

PROEFSTATION VOOR DE GROENTEN- EN FRUITTEELT ONDER GLAS,  
TE NAALDWIJK.

dv

Bibliotheek  
Proefstation  
Naaldwijk

A

Z

S

74

BIBLIOTHEEK  
PROEFSTATION voor de GROENTEN- en  
FRUITTEELT onder GLAS te NAALDWIJK

Verslag van het onderzoek naar de nauwkeurigheid van organische stof-,  
koolzure-kalk en pH-bepaling aan de hand van een bemonsteringsonderzoek.

door:

C.Sonneveld.

Naaldwijk, 1963.

2232697

**Proefstation voor de Groenten- en Fruitteelt onder Glas te Naaldwijk.**

**VERSLAG VAN HET ONDERZOEK NAAR DE NAUWKEURIGHEID VAN DE ORGANISCHE STOF-,  
KOOLZURE-KALK- EN pH-BEPALING AAN DE HAND VAN EEN BEMONSTERINGSONDERZOEK.**

**C. Sonneveld.**

**INHOUD:**

|                            | <b>bls.</b> |
|----------------------------|-------------|
| <b>Doel</b>                | <b>1</b>    |
| <b>Foutenbronnen</b>       | <b>1</b>    |
| <b>De totale fout</b>      | <b>1</b>    |
| <b>De laboratoriumfout</b> | <b>9</b>    |
| <b>De monsterfout</b>      | <b>14</b>   |
| <b>Conclusies</b>          | <b>16</b>   |

### Doel.

Het doel van het onderzoek is het verkrijgen van een indruk van de nauwkeurigheid van het grondonderzoek. In dit verslag worden alleen de bepalingen van het organische stof gehalte, het koolzure-kalk gehalte en de pH behandeld. In een voorgaand verslag zijn de 5 waterfiltraat bepalingen reeds besproken.

### Fouten bronnen.

De fout die bij het grondonderzoek wordt gemaakt, is opgebouwd uit verschillende componenten. Deze zijn onder te brengen in twee groepen van oorzaken:

- 1e. door de handelingen buiten het laboratorium.
- 2e. door de handelingen op het laboratorium.

De belangrijkste fouten-bron van de onder 1 genoemde groep vormt de monstername. Verder kan worden gedacht aan de fout die gemaakt wordt bij het mengen in de droogkamer; deze is echter zeer gering in verhouding tot de monsterfout. De laboratoriumfout wordt uiteraard veroorzaakt door de diverse handelingen op het laboratorium.

### De totale fout.

Aan de hand van de uitkomsten van een bemonsteringsonderzoek zal worden getracht de grootte van de totale fout vast te stellen.

In de eerste plaats is daarbij een onderzoek ingesteld naar de invloed van het aantal steken. In navolging van de voorschriften van het bedrijfslaboratorium te Oosterbeek worden de monsters uit 40 steken samengesteld. Om de juistheid daarvan voor de intensieve tuinbouw vast te stellen, zijn op 30 bedrijven duplo monsters gestoken van resp. 20, 40 en 60 steken. De hierbij gevolgde methodiek is uitvoerig beschreven in het verslag van de waterfiltraat-bepalingen. Ongeveer een half jaar na het hierboven genoemde onderzoek is een tweede onderzoek uitgevoerd door weer op 30 bedrijven monsters te steken, nu echter alleen van 20 en 40 steken. Bij het onderzoek zijn uitsluitend tomatenwarenhuizen betrokken. De eerste maal is de bemonstering in het begin van de teelt uitgevoerd en de tweede maal meer aan het eind van de tomatenteelt.

De invloed van het aantal steken op de nauwkeurigheid kan worden afgeleid door het vergelijken van de varianties. Van elke bepaling kan per grondsoort de variantie worden berekend uit de uitkomsten van de duplo bemonsteringen na het middelen van de duplo-cijfers per monster. De variantie

wordt dan berekend met de formule  $S^2 = \frac{\sum d^2}{2N}$  en omdat  $N$  altijd 10 is, gaat de formule over in  $S^2 = 1/20 \sum d^2$ .

In tabel 1 zijn de uitkomsten van deze berekeningen uit de eerste proef opgenomen. In de laatste kolom is de waarde van  $F_{\max.}$  opgenomen, ter toetsing van de hypothese  $S_{20}^2 = S_{40}^2 = S_{60}^2$  volgens Haertly. De kritieke waarden voor deze grootheid is achter in de tabel opgenomen.

Tabel 1. De variantie berekend bij 20, 40 en 60 steken per monster (1e proef)

| bepaling en<br>grondsoort |      | $S_{20}^2$ | $S_{40}^2$ | $S_{60}^2$ | $F_{\max.}$ | kritieke waarden |
|---------------------------|------|------------|------------|------------|-------------|------------------|
| org. stof                 | klei | 0.252      | 0.126      | 0.323      | 2.7         | $P(0.05) = 5.3$  |
|                           | veen | 0.312      | 0.839      | 0.803      | 2.7         | $P(0.01) = 8.5$  |
|                           | zand | 0.048      | 0.111      | 0.082      | 2.3         |                  |
| koolz. kalk               | klei | 0.02601    | 0.05576    | 0.03198    | 2.1         |                  |
|                           | veen | 0.00234    | 0.00376    | 0.00622    | 2.7         |                  |
|                           | zand | 0.00689    | 0.00356    | 0.00934    | 2.6         |                  |
| pH                        | klei | 0.00425    | 0.00312    | 0.00438    | 1.6         |                  |
|                           | veen | 0.00886    | 0.00312    | 0.00312    | 2.8         |                  |
|                           | zand | 0.00412    | 0.00238    | 0.00212    | 1.9         |                  |

Zoals blijkt, is er <sup>in</sup> geen enkel geval aanleiding tot het verwerpen van de nulhypothese.

In tabel 2 zijn de uitkomsten van de variantie-berekening uit de tweede bemonsteringsproef opgenomen. De toetsing kan hier worden verricht met de F-toets.

Tabel 2. De variantie berekend bij 20 en 40 steken per monster (2e proef)

| bepaling en<br>grondsoort |      | $S_{20}^2$ | $S_{40}^2$ | F   | kritieke waarden |
|---------------------------|------|------------|------------|-----|------------------|
| org. stof                 | klei | 0.226      | 0.133      | 1.7 | $P(0.05) = 3.0$  |
|                           | veen | 0.520      | 1.728      | 3.3 |                  |
|                           | zand | 0.053      | 0.056      | 1.1 | $P(0.01) = 4.8$  |
| koolz. kalk               | klei | 0.09869    | 0.05108    | 1.9 |                  |
|                           | veen | 0.00626    | 0.00700    | 1.1 |                  |
|                           | zand | 0.03293    | 0.06512    | 2.0 |                  |
| pH                        | klei | 0.00475    | 0.01750    | 3.7 |                  |
|                           | veen | 0.00300    | 0.00525    | 1.7 |                  |
|                           | zand | 0.00825    | 0.00850    | 1.0 |                  |



Zoals blijkt, wordt slechts in twee gevallen van de negen de kritieke waarde van 3,0 overschreden, wat niet significant is.

De uitkomsten van het bemonsteringsonderzoek leiden tot de conclusie, dat de vergroting van de nauwkeurigheid door de toename van het aantal steken — in het onderzochte traject van 20 tot 60 steken per monster — voor de glaetuinbouw niet voelbaar is.

De uitkomsten van de monsters die op eenzelfde bedrijf gestoken zijn, kunnen dus beschouwd worden afkomstig te zijn uit dezelfde normale verdeling. Schattingen van de parameters worden verkregen door per bedrijf de spreiding en het gemiddelde te berekenen. Bij het eerste onderzoek wordt daarvoor over 6 waarnemingen per bedrijf beschikt en bij het tweede onderzoek over 4. De uitkomsten zijn opgenomen in bijlage 1.

Gewoonlijk neemt de fout toe met de oplopende waarden van de gehalten. In de bijlagen 2a t/m 2c is daarom de spreiding uitgeset tegen het gemiddelde. In die gevallen waar het gemiddelde een gehalte is — organische stof en koolzure kalk — blijkt inderdaad een positieve correlatie aanwezig te zijn. Bij de pH is echter een zwak negatieve correlatie aanwezig. Mogelijk wordt dit veroorzaakt door een grotere ongelijkmatigheid van de suurdere gronden. In de figuren 1 t/m 3 zijn de regressielijnen in beeld gebracht. De getrokken lijn is bij het eerste onderzoek gevonden en de gestippelde bij het tweede.

fig. 1. Verband tussen de totale spreiding en het gemiddelde organische stof gehalte

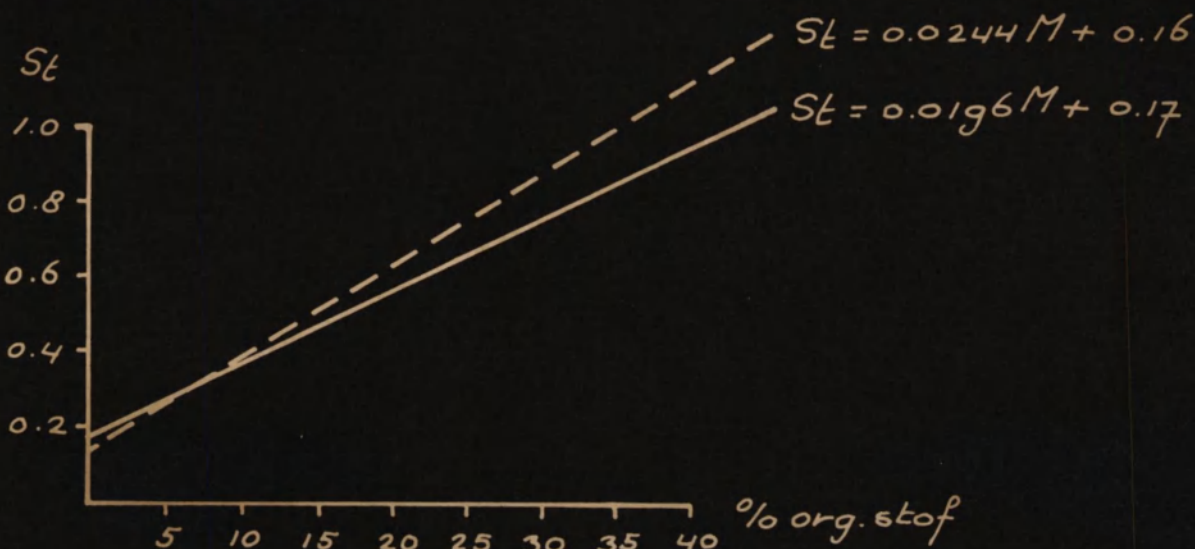


fig 2. Verband tussen de totale spreiding en het gemiddelde koolzure-kalkgehalte

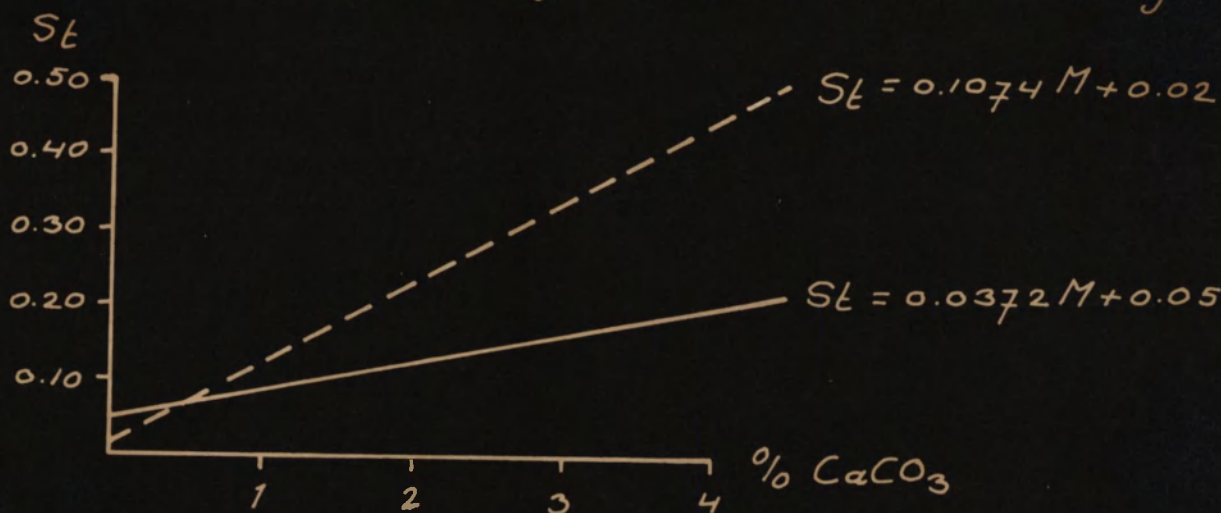
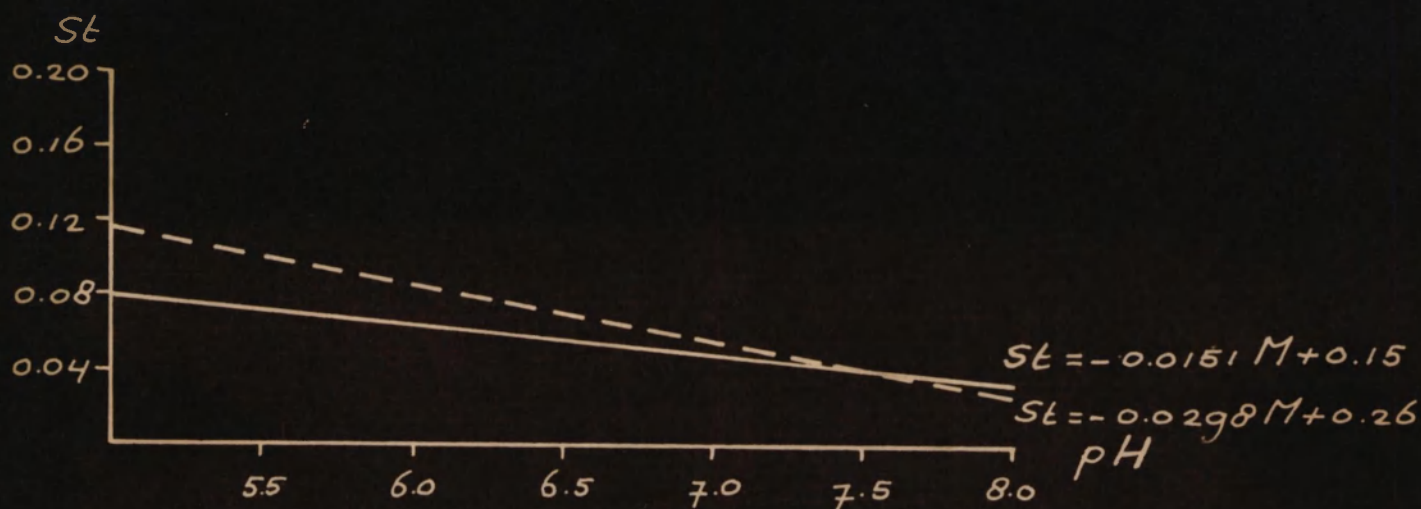


fig 3. Verband tussen de totale spreiding en de pH.



De gevonden regressielijnen blijken bij het organische-stof gehalte en de pH goed overeen te stemmen. De helling van de beide lijnen van het koolzure kalk gehalte verschillen echter aanmerkelijk. Genoemde tendensen konen ook tot uitdrukking in de t-waarden die bij onderlinge toetsing van de regressielijnen zijn gevonden (tabel 3).



Tabel 3. t-waarden gevonden bij toetsing van de regressielijnen.

| bepaling          | $t_{a_1-a_2}$ | $t_{b_1-b_2}$ |
|-------------------|---------------|---------------|
| org. stof         | - 0.61        | 0.13          |
| CaCO <sub>3</sub> | - 3.99        | 1.44          |
| pH                | 0.90          | - 1.01        |

Alleen de richtingscoëfficiënt van de koolzure-kalklijn is significant. Dit wordt grotendeels veroorzaakt door enkele grote spreidingen bij hoge koolzure-kalkgehalten in de tweede proef. Dat deze bij het eerste onderzoek niet zijn gevonden, zal waarschijnlijk op toeval berusten, gezien het geringe aantal waarnemingen met een hoog gehalte.

Omdat de regressielijnen dus geen reële verschillen vertonen, wordt uit de twee lijnen één nieuwe lijn berekend. Omdat de waarnemingen uit de eerste proef uit 6 en van de tweede proef uit 4 uitkomsten zijn opgebouwd, zullen de kwadraat- en produktiesom uit de eerste proef met 6 en uit de tweede proef met 4 worden vermenigvuldigd.

De in tabel 4 opgenomen regressielijnen kunnen beschouwd worden als de beste schattingen die uit het beschikbare materiaal verkregen kunnen worden.

Tabel 4. Regressie voor de totale spreiding na samenvoeging van beide proeven.

| bepaling          | regressielijn             | r     |
|-------------------|---------------------------|-------|
| org. stof         | $s_t = 0.0213 M + 0.167$  | 0.626 |
| CaCO <sub>3</sub> | $s_t = 0.0626 M + 0.043$  | 0.676 |
| pH                | $s_t = -0.0224 M + 0.208$ | 0.359 |

De nauwkeurigheid van het grondonderzoek wordt vaak uitgedrukt in variatiecoëfficiënten. Omdat in alle regressielijnen een constante term voor komt, is de variatiecoëfficiënt afhankelijk van het gehalte. In de figuren 4 t/m 6 zijn de totale variatiecoëfficiënten (v.c.<sub>t</sub>) weergegeven.



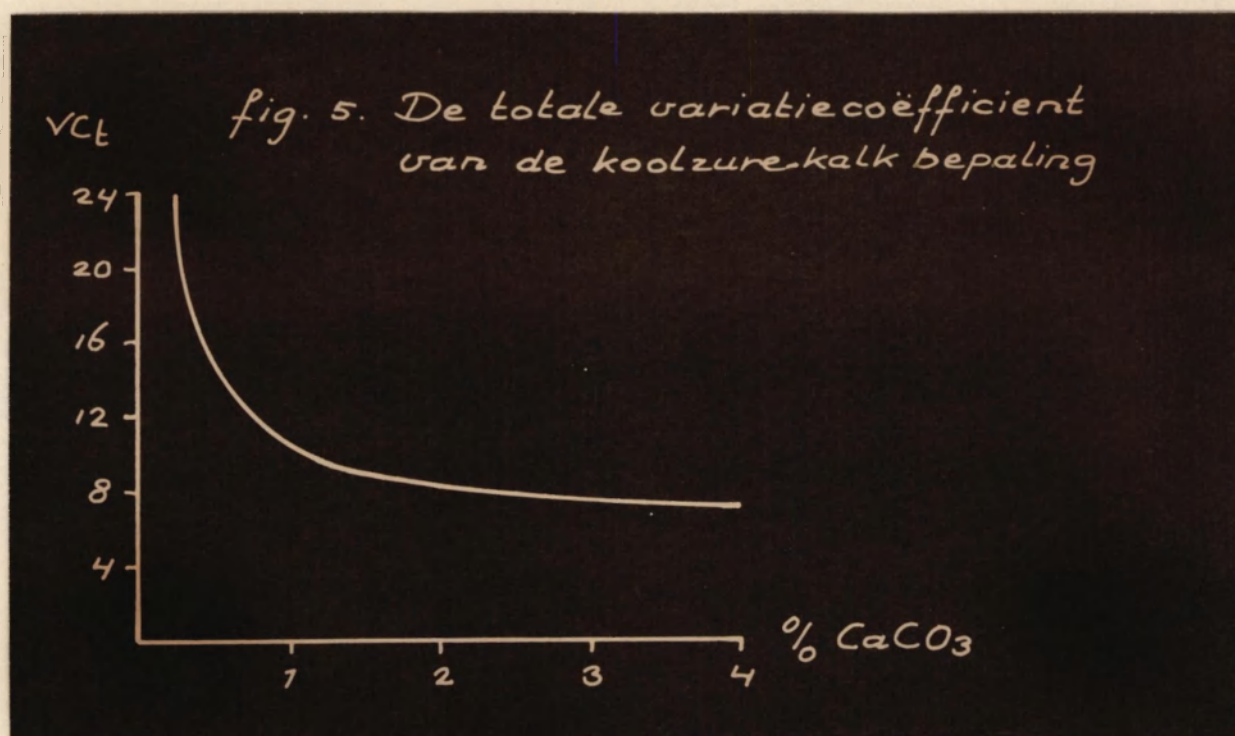
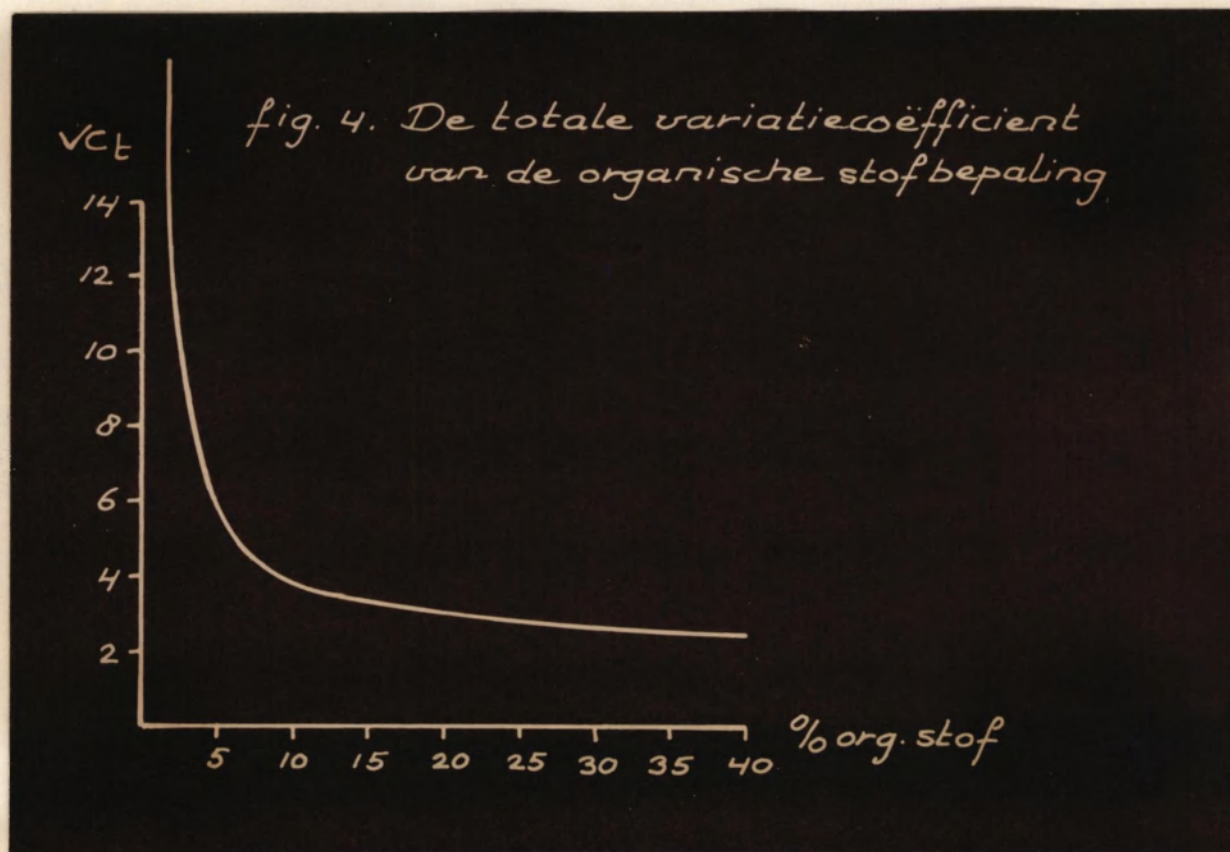
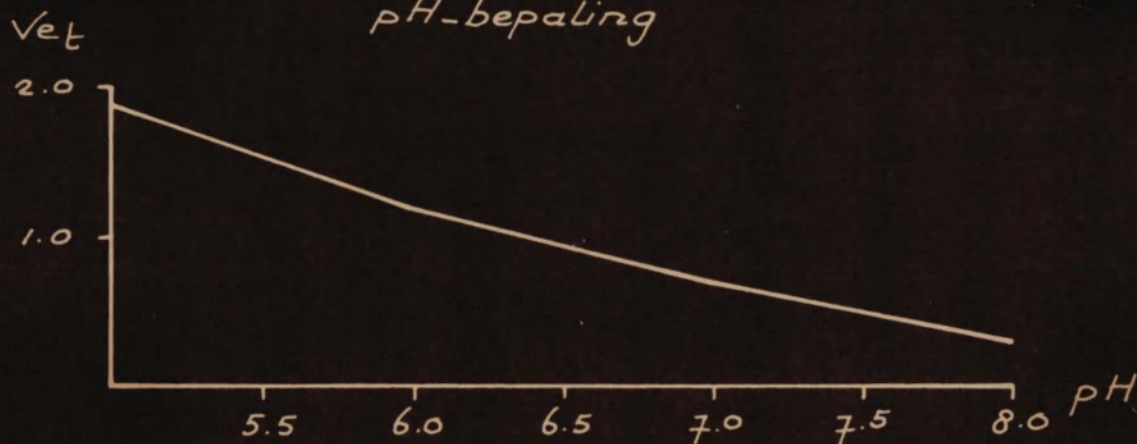
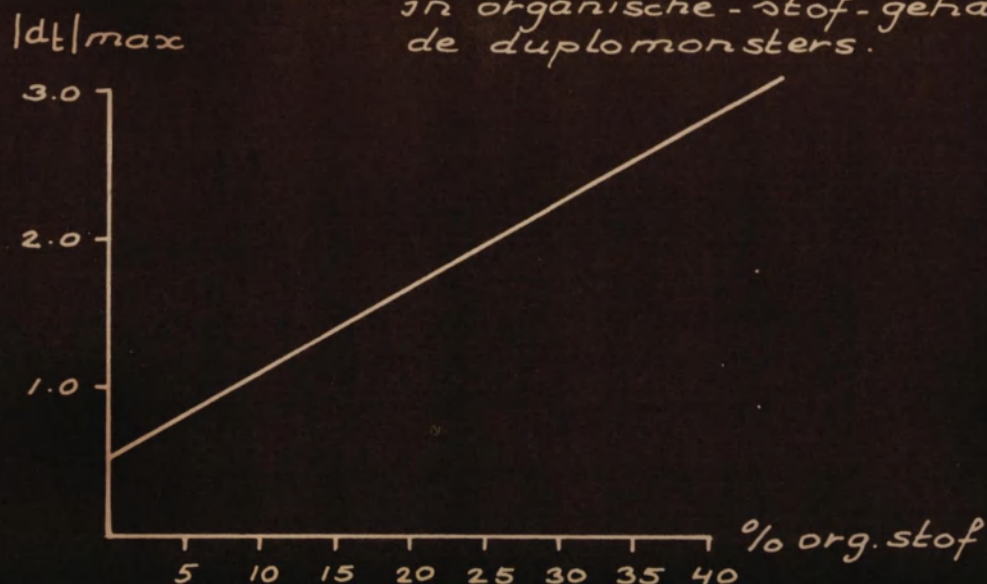


fig. 6. De totale variatiecoëfficiënt van de pH-bepaling

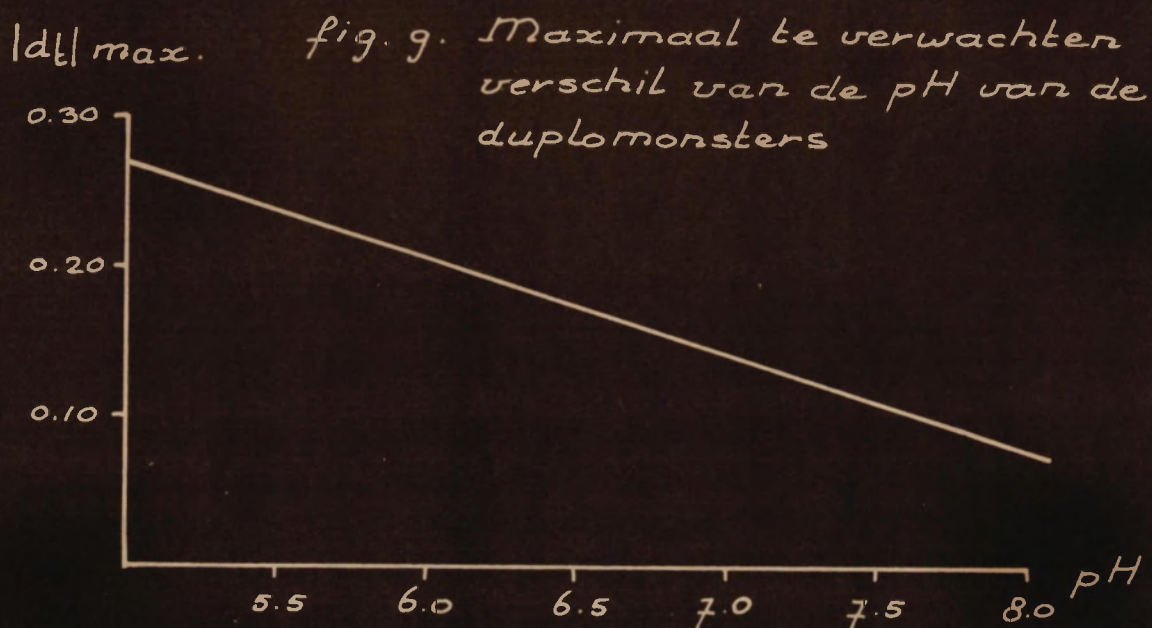
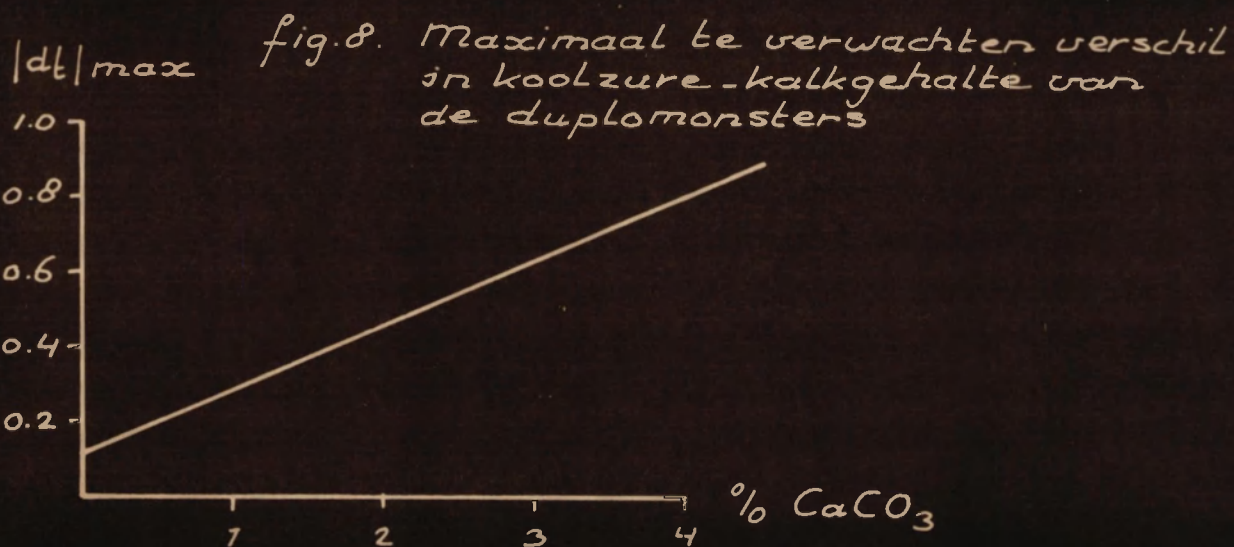


Het is nu mogelijk het maximaal te verwachten verschil tussen duplo-bemonsteringen te berekenen. De verwachtingswaarde van het verschil tussen duplo-bemonsteringen = 0, en is tevens het gemiddelde; dus  $E(d_t) = \overline{d_t} = 0$ . De spreiding van  $d_t = \sqrt{2} \cdot s_{dt}$ . Het maximaal te verwachten verschil bij een overschrijdingskans van 0.05 is dus  $\pm 2 s_{dt}$ , of  $(d_t)_{\max} = 2\sqrt{2} (aM + b)$ . In de fig. 7 t/m 9 zijn de maximaal te verwachten verschillen in beeld gebracht.

fig. 7. Maximaal te verwachten verschil in organische-stof-gehalte van de duplomonsters.





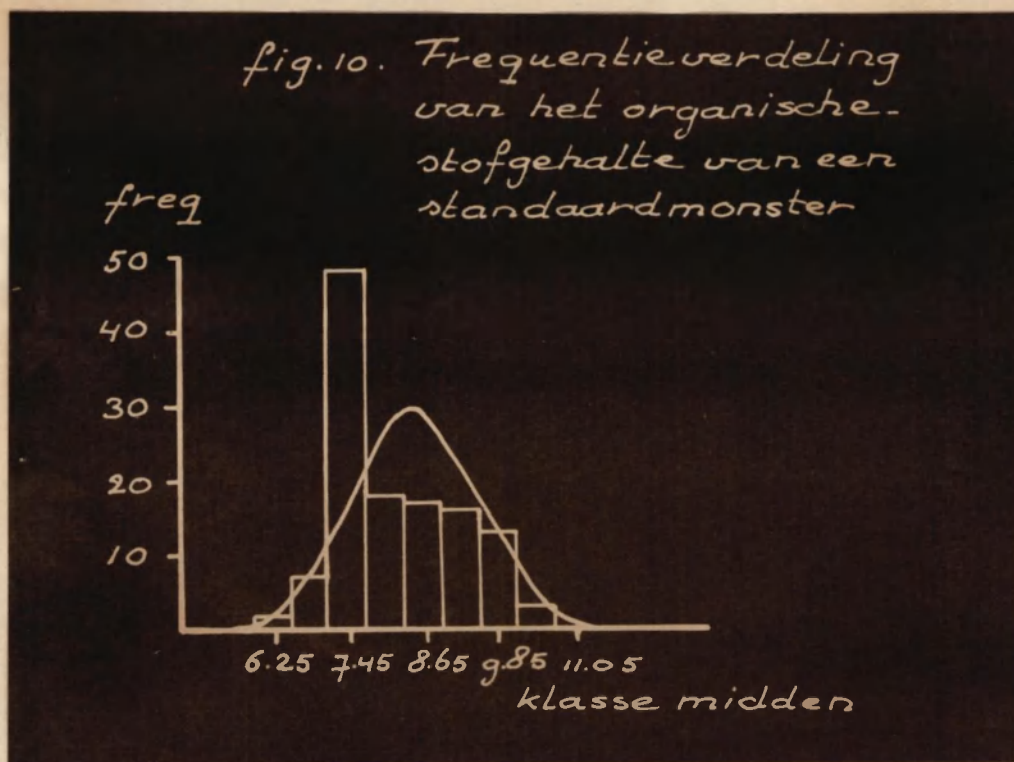




### De laboratoriumfout.

Een grondmonster is samengesteld uit een behoorlijk aantal steken; daarom kan er van uit worden gegaan dat de uitkomsten — van verschillende monstere op eenzelfde perceel gestoken — normaal verdeeld zijn. Dit mag echter niet verondersteld worden van de laboratorium-uitkomsten per monster. Bij de waterfiltraat bepalingen bleek de frequentieverdeling van de uitkomsten per monster zich redelijk goed aan te sluiten bij de normale verdeling. Ook van de in dit verslag te behandelen bepalingen is een onderzoek ingesteld naar de frequentieverdeling van de uitkomsten per monster.

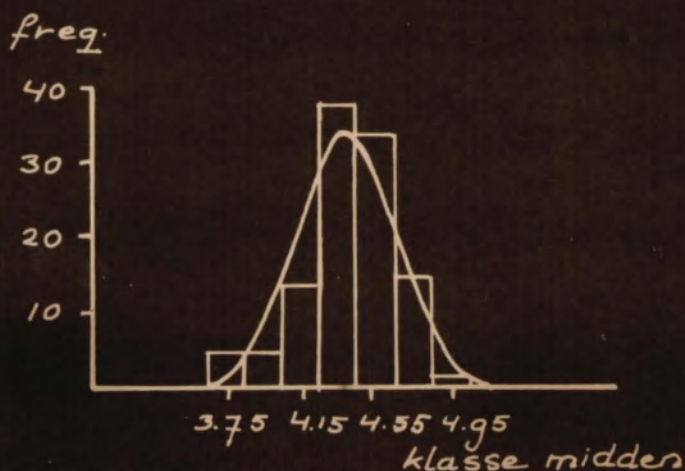
Bij de organische-stof bepaling is de overeenstemming met de normale verdeling vrij goed, hoewel in veel gevallen een piek in de frequentieverdeling is gevonden (zie fig. 10). Dit zal waarschijnlijk veroorzaakt zijn doordat de temperatuur van de voor het gloeien gebruikte oven soms te laag is geweest. De piek ligt nl. in al de gevallen links van het gemiddelde.



Bij de koolzure-kalkbepaling is de aansluiting bij de normale verdeling doorgaans vrij goed (zie fig. 11). De frequentieverdeling van het koolzure-kalk gehalte in een monster sand bleek echter vrij sterk af te wijken, doordat de spreiding van het waarnemingsmateriaal te groot was. De grotere spreiding bij de koolzure-kalkbepaling op sandgrond laat zich verklaren uit de verdeling van de koolzure-kalk bij deze grondsoort.



fig 11. Frequentieverdeling  
van het koolzure  
kalkgehalte van een  
standaardmonster



Een belangrijk deel van het in duinsand aanwezige koolzure-kalk bestaat uit schelpgruis en is dus grof verdeeld.

De grotere spreiding van het koolzure-kalkgehalte in zandmonsters komt ook tot uitdrukking in figuur 12. In deze grafiek is het verband weergegeven tussen het koolzure-kalkgehalte en de spreiding van deze bepaling, ingedeeld naar grondsoort:

sand, zavel en klei. Voor veen kan geen lijn worden berekend,

omdat het koolzure kalkgehalte van deze grondsoort vrijwel altijd laag is ( $< 1.0\%$ ). Voor het berekenen van de lijnen zijn 300 à 400 dublobepalingen gebruikt. Zoals blijkt is de helling van de lijn bij sandgrond ongeveer twee maal zo steil als bij zavel en klei.

fig. 12 De spreiding van het koolzure-kalkgehalte (lab. fout)

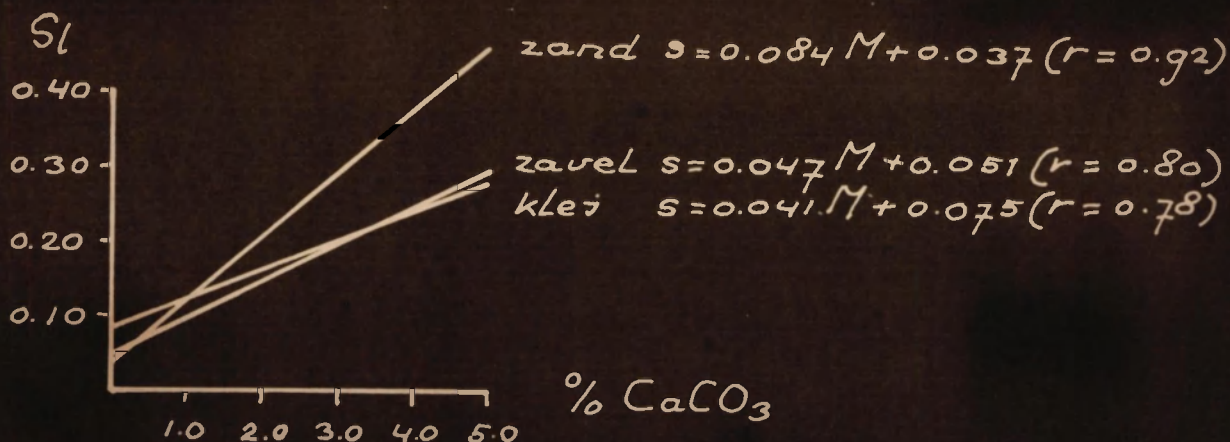


fig. 14. Het verband tussen het organische stof gehalte en de laboratoriumfout ( $S_L$ )

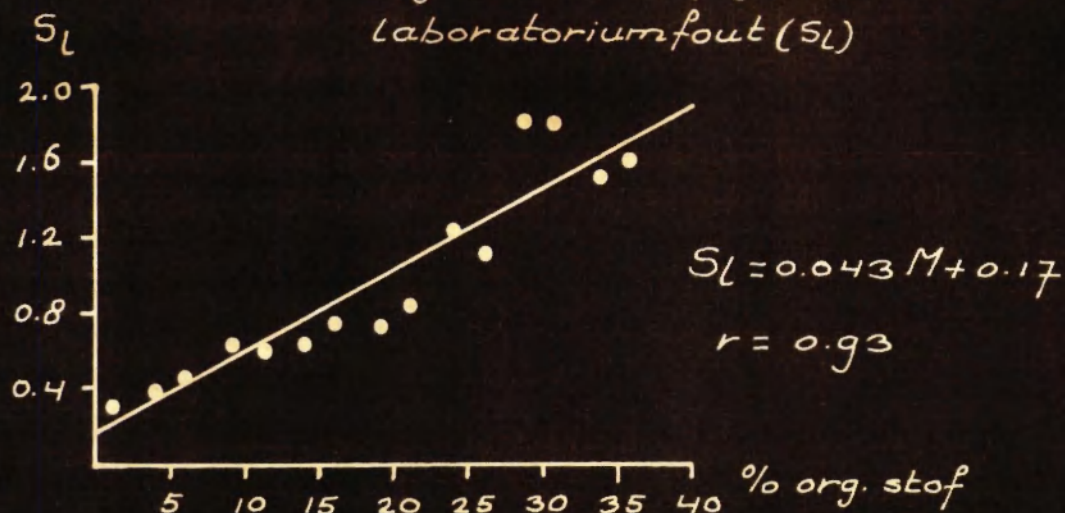


fig. 15. Het verband tussen het koolzure kalkgehalte en de laboratoriumfout ( $S_L$ )

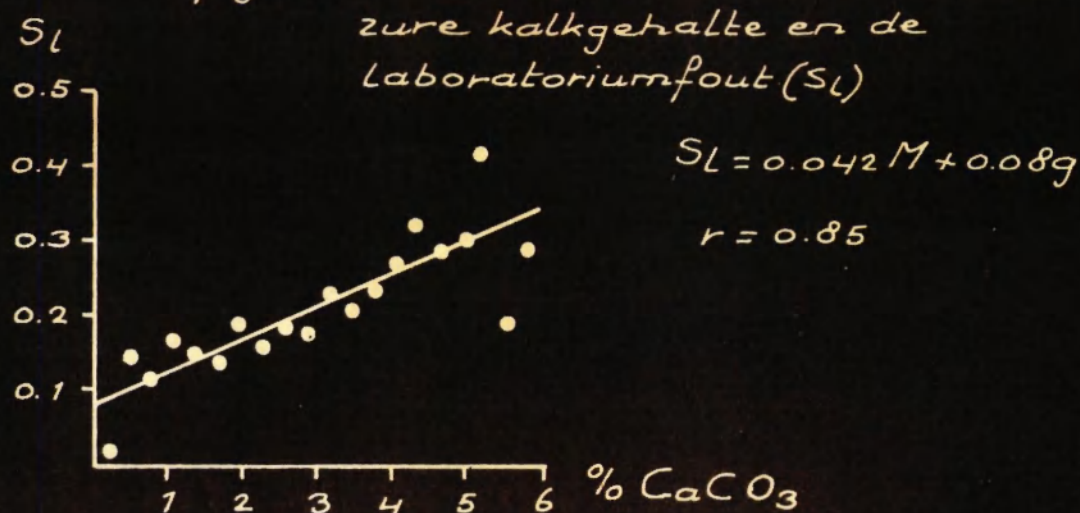
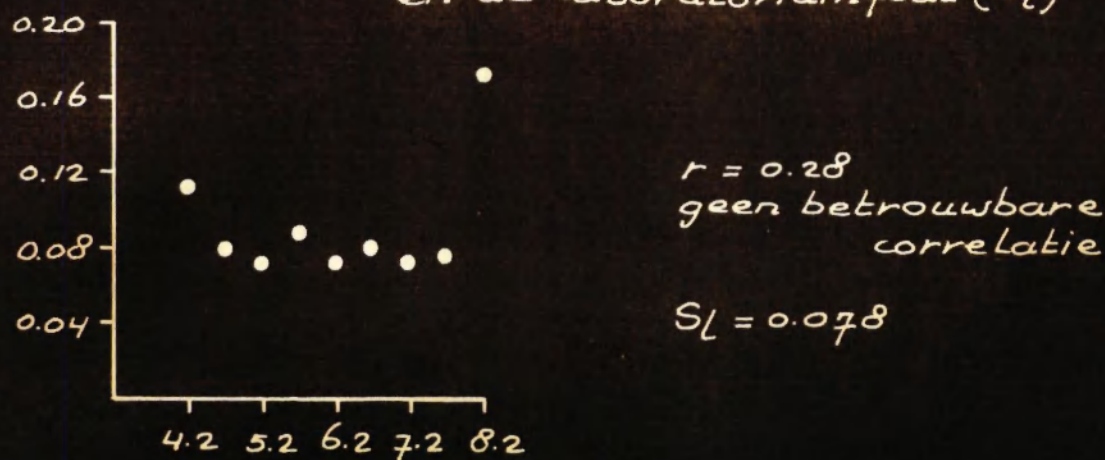


fig. 16 Het verband tussen de pH en de laboratoriumfout ( $S_L$ )

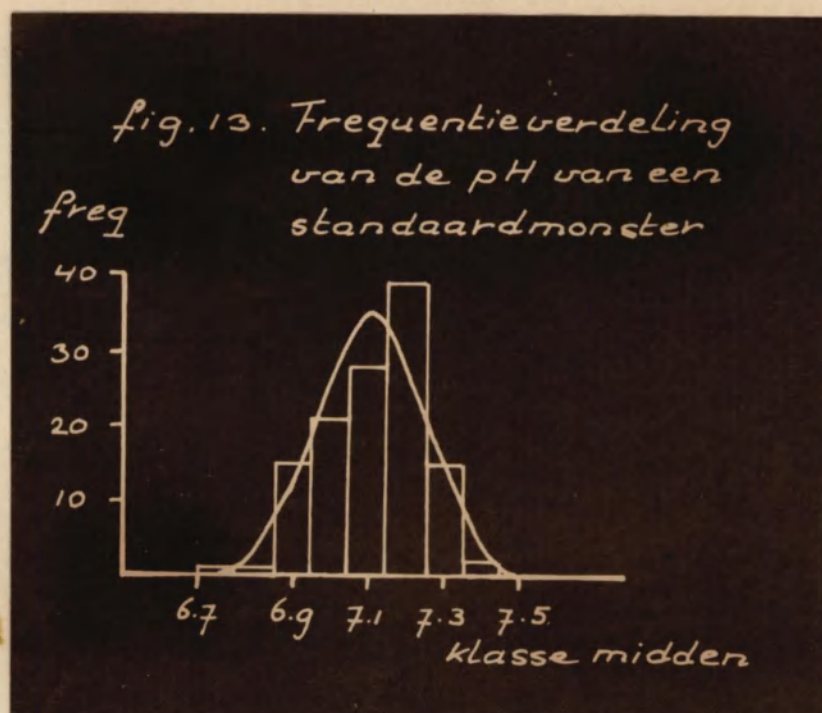




De frequentieverdeling van de pH-bepaling blijkt vrij goed aan te sluiten bij de normale verdeling. Soms is de verdeling enigszins scheef (zie fig. 13) of heeft een te hoge frequentie rond het gemiddelde. De mogelijke oorzaak van deze afwijkingen is uitvoerig besproken in het verslag van de waterfiltraat-bepalingen.

Uit het hierboven omschrevene mag de conclusie worden getrokken dat de frequentieverdeling van de organische-stof-, de koolzure-kalk- en de pH-bepaling normaal of bij benadering normaal verdeeld is.

De spreiding van de laboratoriumuitkomsten ( $S_1$ ) kan berekend worden uit de duplobepalingen van de monsters die voor het routineonderzoek in behandeling worden genomen. Omdat de duplobepalingen onafhankelijk zijn, kan voor de berekening van de spreiding de formule  $S_1 = \sqrt{\frac{\sum d_i^2}{2N}}$  worden gebruikt. Voor het verkrijgen van een voldoende nauwkeurige schatting van de spreiding bij de verschillende gehalten waren per bepaling ongeveer 1500 duplo-uitkomsten nodig.

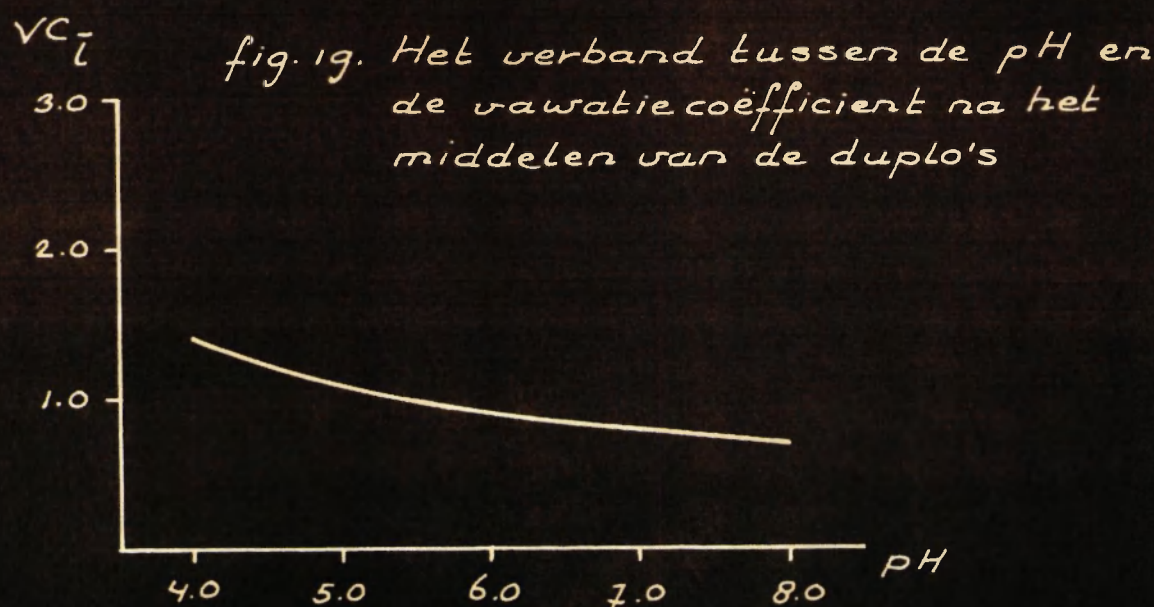
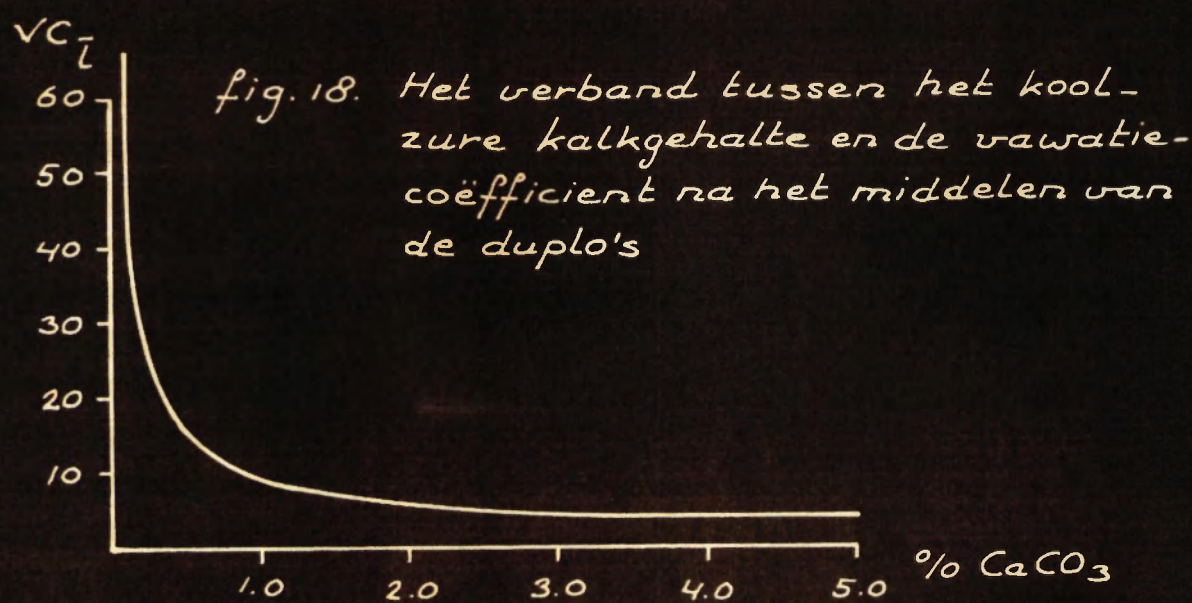
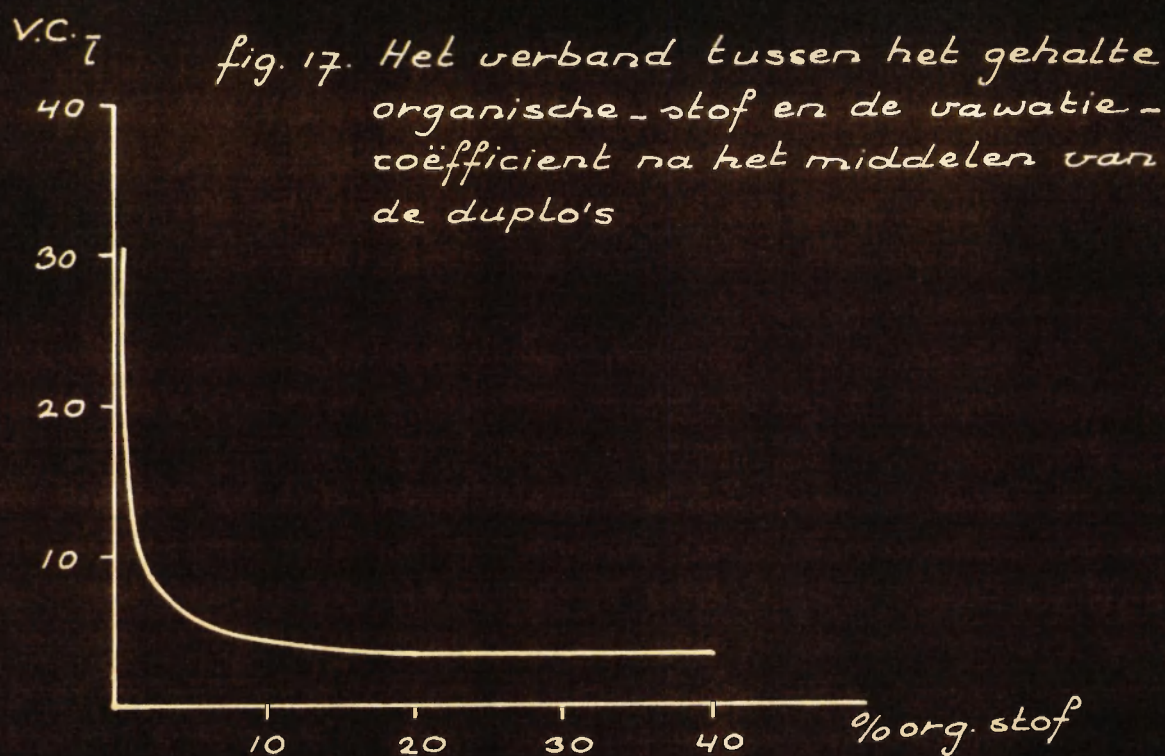


Bij de organische-stof- en koolzure-kalkbepaling blijkt een lineair verband te bestaan tussen het gehalte en de spreiding. Bij de pH-bepaling is dit niet het geval. In de figuren 14 t/m 16 zijn de regressielijnen weergegeven, met het volledige spreidingsdiagram.

In het voorgaande is reeds gewezen op het verschil in spreiding van de koolzure-kalkbepaling op de verschillende grondsoorten. Omdat het echter moeilijk is met verschillende regressielijnen voor één bepaling te werken, is er een gemiddelde lijn berekend.

Na het middelen van de duplobepalingen die op het laboratorium worden uitgevoerd wordt een grotere nauwkeurigheid verkregen ( $S_1 = \frac{S_1}{\sqrt{2}}$ ). In tabel 5 is de spreiding weergegeven na het middelen van de duplo's en in tabel 6 de spreiding van  $d_1$ ; de spreiding van het verschil van twee duplo's.







Tabel 5. De laboratoriumfout na het middelen van de duplo's.

| bepaling    | spreadings ( $S_1$ ) |
|-------------|----------------------|
| org. stof   | $0.031 M + 0.12$     |
| koolz. kalk | $0.030 M + 0.063$    |
| pH          | 0.055                |

Tabel 6. De spreiding van het verschil ( $d$ ) van twee duplo's.

| bepaling    | spreadings van $d_1 (S_{d1})$ |
|-------------|-------------------------------|
| org. stof   | $0.061 M + 0.24$              |
| koolz. kalk | $0.061 M + 0.126$             |
| pH          | 0.110                         |

De laboratoriumfout kan ook worden uitgedrukt als variatiecoëfficiënt. In de fig. 17 t/m 19 is het verband weergegeven tussen het gehalte en de variatiecoëfficiënt.

Aan de hand van de nu beschikbare gegevens is het mogelijk een verantwoorde uitspraak te doen over de juistheid van de duplobepalingen. De verschillen tussen de duplo's ( $d_1$ ) zijn normaal verdeeld, hebben een gemiddelde 0 en een spreiding  $S_{d1} = S_1 \sqrt{2}$ . In het betrouwbaarheidsgebied van 95% liggen de waarden van  $d$  tussen  $0 \pm 2 S_1 \sqrt{2}$  of ( $d$ ) max. =  $2 S_1 \sqrt{2}$ . In de fig. 20 en 21 is het verband weergegeven tussen het gehalte en het toelaatbaar verschil tussen de duplo's voor de organische-stof- en koolzure-kalkbepaling. Voor de pH-bepaling is het toelaatbaar verschil constant: ( $d$ ) =  $2 \times 0.076 \sqrt{2} = 0.22$ .

fig. 20. Het verband tussen het gehalte organische stof en het maximaal te verwachten verschil tussen duplo's ( $P(0.05)$ )

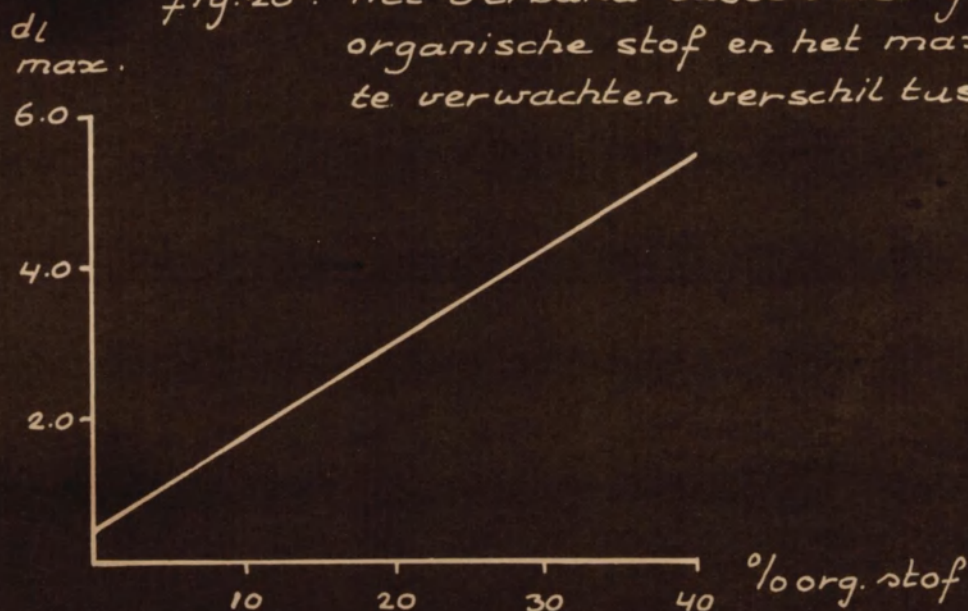


fig 21. Het verband tussen het gehalte koolzure kalk en het maximaal te verwachten verschil tussen duplo's  $P(0.05)$

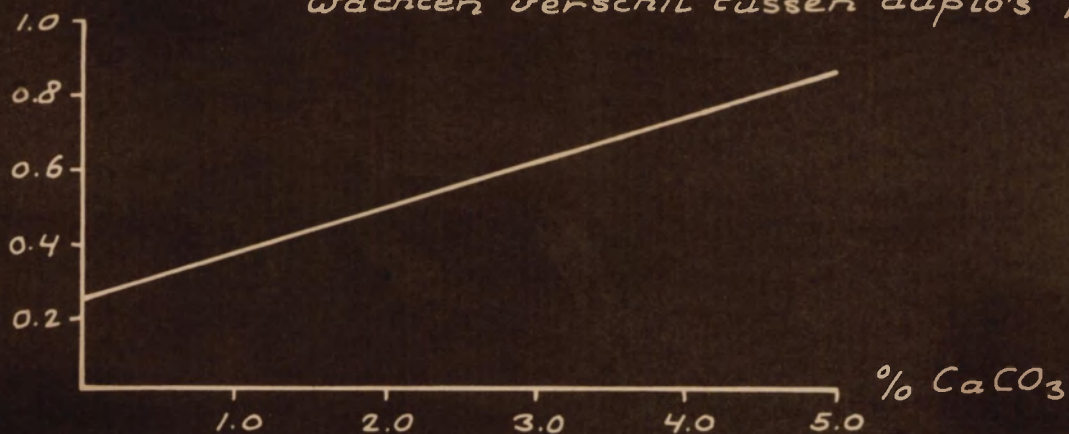




fig. 22. Het verband tussen het organische -  
stofgehalte en de spreiding

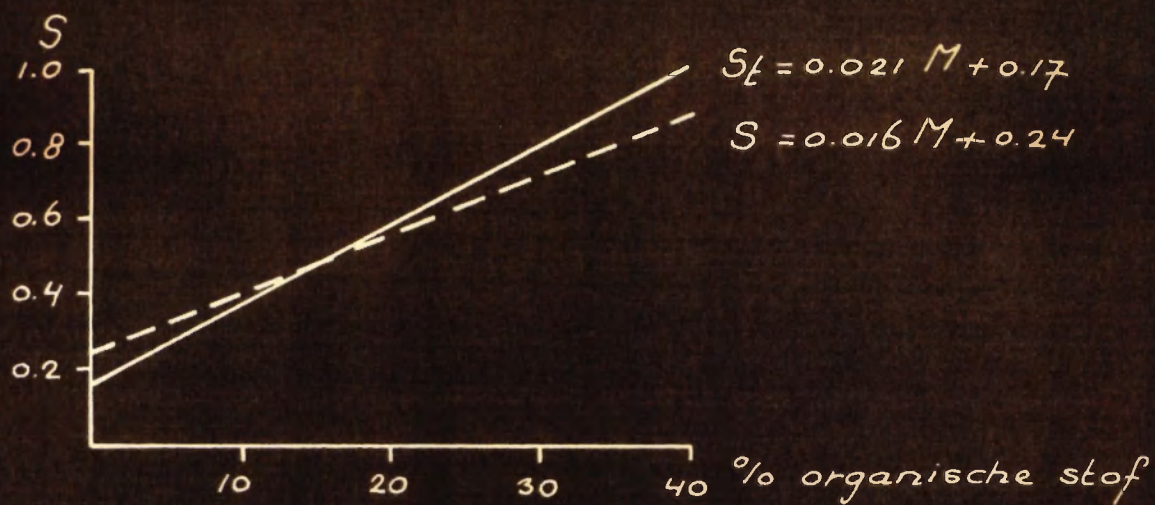


fig. 23. Het verband tussen het koolzure  
kalkgehalte en de spreiding

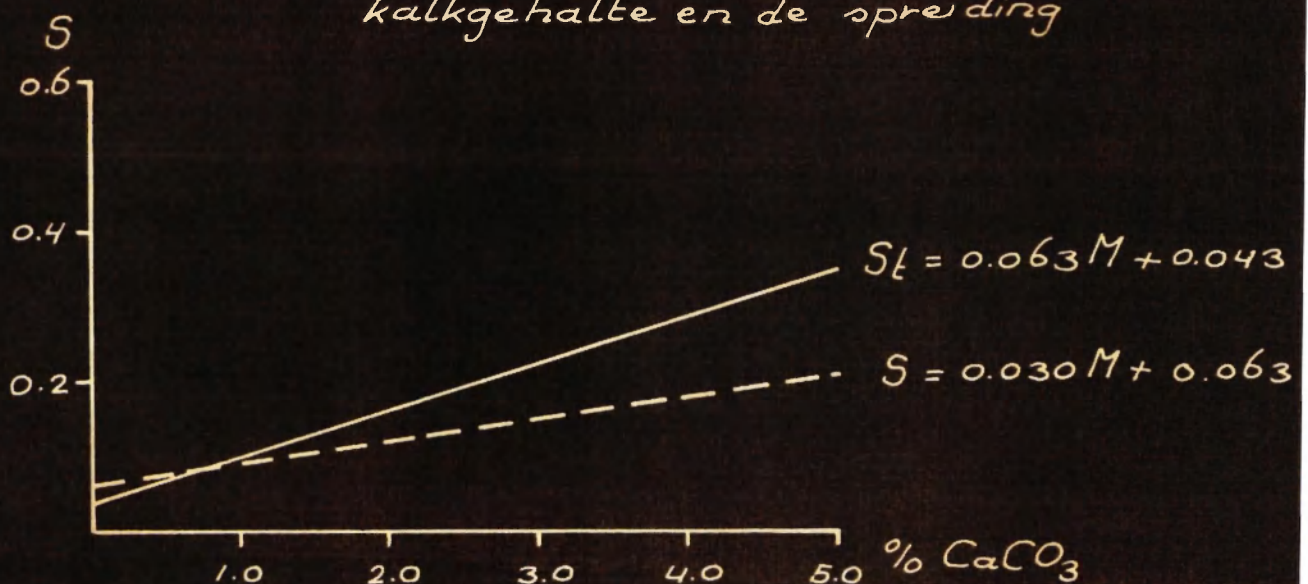
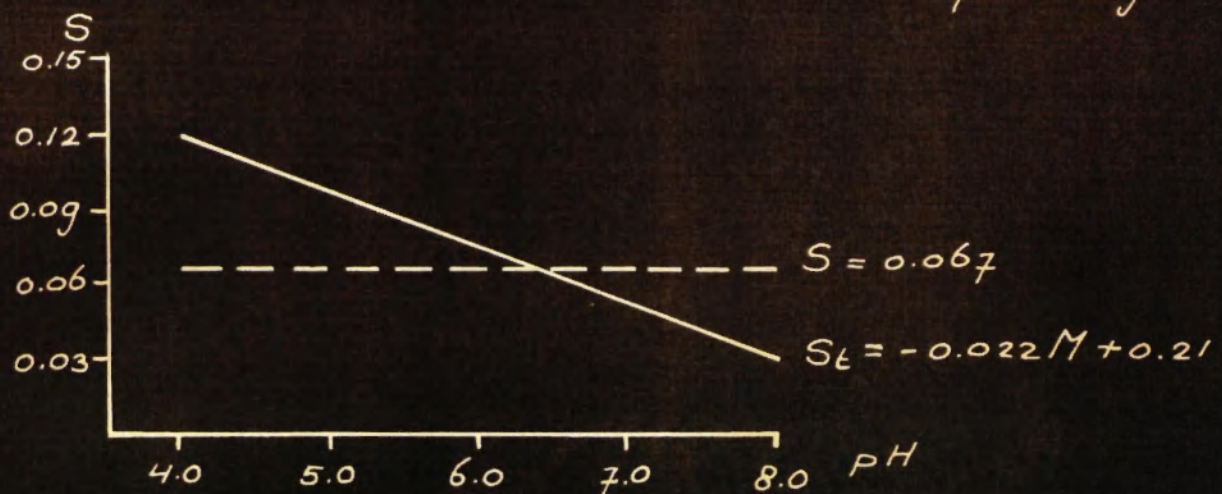


fig. 24. Het verband tussen de pH en de  
spreiding



### De monsterfout.

De monsterfout ( $S_m$ ) wordt nu geschat uit het verschil van de totale fout in de laboratoriumfout; dus  $S_m = \sqrt{S_t^2 - S_l^2}$ . Vooraf moet echter worden nagegaan of de laboratoriumfout tijdens het onderzoek van de proefmonsters ( $S_{lp}$ ) afwijkt van de gemiddelde laboratoriumfout ( $S_l$ ).

In tabel 7 is de laboratoriumfout van de in het onderzoek opgenomen monsters weergegeven in vergelijking met de gemiddelde laboratoriumfout. In de laatste kolommen is de bij de toetsing gevonden grootheid opgenomen.

Tabel 7. Vergelijking van de laboratoriumfout van de proefmonsters met de gemiddelde laboratoriumfout.

| bepaling   | gemiddelde laboratoriumfout | laboratoriumfout berekend uit proefmonsters | toetsing van:        |             |
|------------|-----------------------------|---|----------------------|-------------|
|            |                             |   | richtingscoëfficiënt | intercept   |
| org. stof  | $0.043 M + 0.17$            | $0.022 M + 0.34$                            | $t = 2.70^{++}$      | $t = -1.15$ |
| koolz.kalk | $0.042 M + 0.089$           | $0.034 M + 0.066$                           | $t < 1$              | $t < 1$     |
| pH         | 0.078                       | 0.095                                       | $F = 1.5^{++}$       |             |

Zoals blijkt is van de organische-stofbepaling de richtingscoëfficiënt significant; verder is de pH-bepaling op het laboratorium minder nauwkeurig geweest.

In de bijlagen 4, 5 en 6 zijn het cijfermateriaal en de spreidingsdiagrammen van de uit de proef berekende laboratoriumfout opgenomen. Bij berekening van de regressielijn van de laboratoriumfout van de organische-stofbepaling zijn 4 punten niet in de regressieberekening opgenomen, omdat ze uit weinig (4 of 6) waarnemingen zijn opgebouwd en sterk van de te verwachten regressielijn afwijken. In het spreidings diagram zijn deze met x aangeven.

In de figuren 22 t/m 24 zijn de totale fout en de correctie voor het berekenen van de monsterfout in beeld gebracht. Als correctie is bij de organische-stof- en de pH-bepaling de bij het onderzoek gevonden laboratoriumfout gebruikt en voor de koolzure-kalkbepaling de gemiddelde laboratoriumfout. Omdat voor berekening van de totale fout de dublo laboratoriumuitkomsten zijn gemiddeld, moesten de correcties voor de laboratoriumfout door  $\sqrt{2}$  gedeeld worden. In tabel 8 zijn de correcties opgenomen.



Tabel 8. De correctie op de totale fout voor het berekenen van de monsterfout.

| bepaling        | correctie         |
|-----------------|-------------------|
| organische-stof | $0.016 N + 0.24$  |
| koolzure-kalk   | $0.030 N + 0.063$ |
| pH              | 0.067             |

Bij de organische-stofbepaling blijkt de totale fout voornamelijk te bestaan uit de laboratoriumfout. Voor lage gehalten zou de laboratoriumfout zelfs groter zijn dan de totale fout. Dit is niet mogelijk en het verschil in dit lage traject zal waarschijnlijk niet significant zijn. Overigens is ook bij de hogere gehalten de laboratoriumfout het belangrijkste deel van de totale fout. Bij 40% organische-stof is de laboratoriumfout  $\pm 2 \times$  zo groot als de monsterfout.

Bij de koolzure-kalkbepaling is de monsterfout bij gehalten lager dan 1% niet belangrijk. Bij gehalten boven 1% zijn de monsterfout en de laboratoriumfout ongeveer gelijk.

Bij de pH-bepaling zou het aftrekken van de laboratoriumfout (een constante) van de totale fout (een lineaire functie) tot onjuiste resultaten leiden (zie fig. 24). Wordt geen rekening gehouden met de vrij zwakke correlatie van de totale fout, dan wordt een constante spreiding verkregen  $S_t = 0.067$ . De correctie voor de laboratoriumfout is in dit geval gelijk aan de totale fout  $0.095/\sqrt{2} = 0.067$ . Dit leidt dus tot de conclusie, dat de monsterfout te verwaarlozen is. Voor percelen met een hoge pH zal dit waarschijnlijk een juiste conclusie zijn; voor percelen met een lagere pH zal de monsterfout echter waarschijnlijk niet te verwaarlozen zijn. Wordt nl. wel rekening gehouden met de aanwezige correlatie van de totale fout, dan wordt bv. bij pH 5.0 berekend dat de laboratoriumfout en de monsterfout gelijk zijn.

### Conclusies.

1. Voor de intensieve tuinbouw is de afname van de spreiding door toename van het aantal stekken in het traject van 20 - 60 stekken per monster niet veelbaar.
2. Bij de organische-stof- en koolzure-kalkbepaling neemt de fout van het grondonderzoek evenredig toe met het gehalte. Bij de pH-bepaling neemt de fout iets af naarmate de waarde hoger is; de correlatie is in dit geval echter zwak.
3. De verschillen in totale fout op diverse grondsoorten konden goeddeels herleid worden tot de hoogte van het gehalte. Om te constateren of er tussen de grondsoorten werkelijk verschillen bestaan is het materiaal niet groot genoeg.
4. Bij het grondonderzoek moet voor de organische-stofbepaling rekening worden gehouden met een afwijking van 5-8% als het gehalte hoger is dan 10%; bij lagere gehalten is de afwijking relatief groter. Bij de koolzure-kalkbepaling moet rekening worden gehouden met een afwijking van 15-20% voor gehalten hoger dan 1%; bij lagere gehalten is de afwijking relatief groter. Bij de pH-bepaling moet rekening worden gehouden met een afwijking van 0.2-0.3 eenheid. Bij lage pH-waarden zal deze afwijking waarschijnlijk groter zijn.
5. Bij de organische-stofbepaling en de pH-bepaling is de monsterfout t.o.v. de laboratoriumfout waarschijnlijk zeer gering. Mogelijk speelt de monsterfout wel een rol bij hoge organische-stof gehalten en lage pH-waarden. Bij lage koolzure-kalk gehalten ( $< 1.0$ ) speelt de monsterfout geen rol. Bij hogere koolzure-kalk gehalten zijn de monster- en laboratoriumfout ongeveer gelijk.
6. De hier weergegeven conclusies hebben betrekkelijke waarde, omdat het uitgangsmateriaal voor de gemaakte schattingen vrij gering is.

21 juni 1963.

AvO-vB



Gemiddelde en spreiding

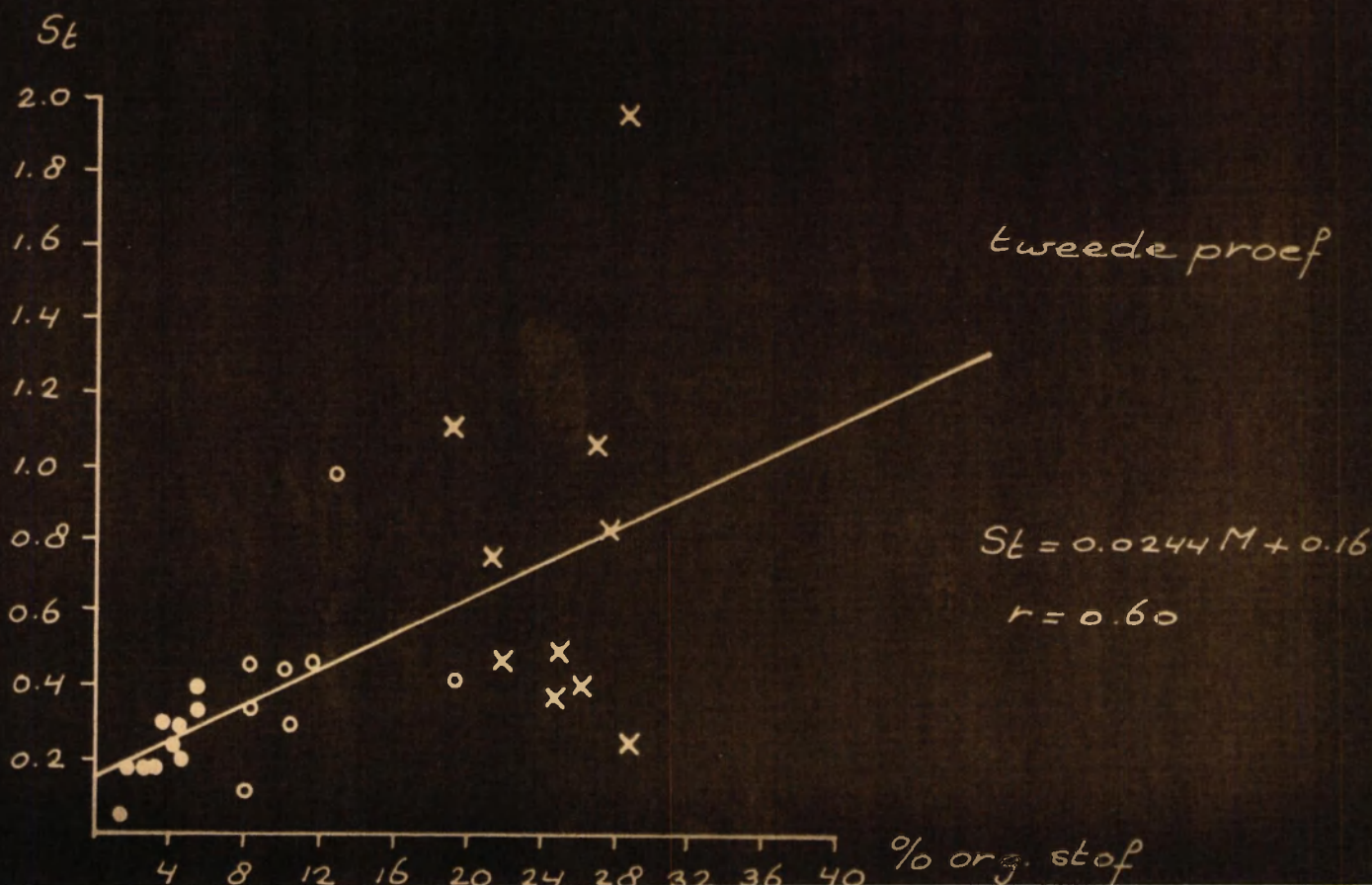
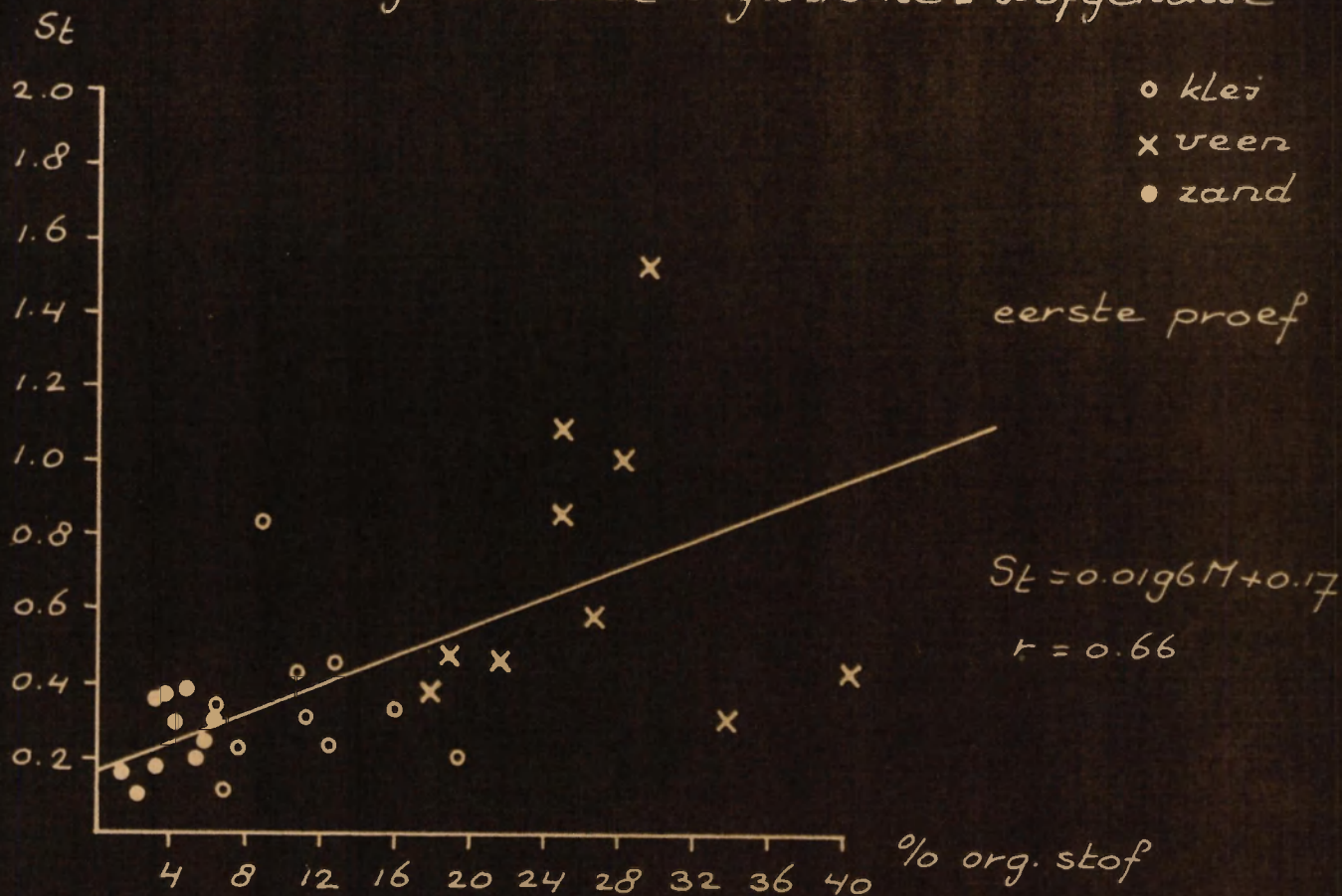
| eerste bemonsteringsproef |           |      |                   |       |      |       |
|---------------------------|-----------|------|-------------------|-------|------|-------|
| oergrjft                  | org. stof |      | CaCO <sub>3</sub> |       | pH   |       |
|                           | M         | St   | M                 | St    | M    | St    |
| 1                         | 12.7      | 0.45 | 3.83              | 0.193 | 6.85 | 0.020 |
| 2                         | 9.1       | 0.84 | 3.94              | 0.219 | 7.45 | 0.037 |
| 3                         | 7.8       | 0.23 | 0.89              | 0.042 | 6.75 | 0.061 |
| 4                         | 19.4      | 0.20 | 0.25              | 0.044 | 6.75 | 0.041 |
| 5                         | 16.0      | 0.34 | 0.88              | 0.122 | 6.30 | 0.052 |
| 6                         | 11.5      | 0.31 | 0.34              | 0.054 | 6.60 | 0.037 |
| 7                         | 11.1      | 0.43 | 0.94              | 0.051 | 6.65 | 0.058 |
| 8                         | 12.8      | 0.34 | 0.62              | 0.083 | 6.30 | 0.082 |
| 9                         | 6.3       | 0.12 | 2.34              | 0.136 | 7.40 | 0.041 |
| 10                        | 6.6       | 0.33 | 2.16              | 0.244 | 7.10 | 0.058 |
| 11                        | 21.8      | 0.47 | 0.37              | 0.020 | 6.55 | 0.043 |
| 12                        | 40.7      | 0.44 | 0.23              | 0.031 | 5.65 | 0.112 |
| 13                        | 23.8      | 1.53 | 0.35              | 0.045 | 6.35 | 0.041 |
| 14                        | 26.8      | 0.53 | 0.03              | 0.017 | 5.75 | 0.088 |
| 15                        | 33.3      | 0.32 | 0.33              | 0.060 | 6.30 | 0.071 |
| 16                        | 25.4      | 0.86 | 0.20              | 0.078 | 6.65 | 0.045 |
| 17                        | 13.1      | 0.48 | 0.20              | 0.056 | 6.45 | 0.105 |
| 18                        | 28.4      | 1.01 | 0.78              | 0.153 | 6.35 | 0.032 |
| 19                        | 25.1      | 1.03 | 0.23              | 0.076 | 5.60 | 0.058 |
| 20                        | 18.1      | 0.33 | 0.06              | 0.057 | 5.45 | 0.041 |
| 21                        | 3.5       | 0.87 | 0.91              | 0.025 | 6.30 | 0.006 |
| 22                        | 2.4       | 0.10 | 2.00              | 0.037 | 7.30 | 0.041 |
| 23                        | 6.0       | 0.20 | 0.32              | 0.065 | 6.75 | 0.043 |
| 24                        | 6.0       | 0.30 | 0.18              | 0.075 | 6.00 | 0.032 |
| 25                        | 3.4       | 0.34 | 0.12              | 0.071 | 7.00 | 0.101 |
| 26                        | 1.4       | 0.14 | 0.03              | 0.058 | 7.30 | 0.041 |
| 27                        | 3.3       | 0.18 | 0.10              | 0.087 | 6.20 | 0.041 |
| 28                        | 4.4       | 0.30 | 0.18              | 0.138 | 6.35 | 0.043 |
| 29                        | 5.0       | 0.33 | 0.32              | 0.062 | 6.35 | 0.077 |
| 30                        | 5.7       | 0.22 | 0.00              | 0.138 | 6.30 | 0.041 |

bylage 1

| tweede bemonsteringsproef |           |      |                   |       |      |       |
|---------------------------|-----------|------|-------------------|-------|------|-------|
| oergrjft                  | org. stof |      | CaCO <sub>3</sub> |       | pH   |       |
|                           | M         | St   | M                 | St    | M    | St    |
| 31                        | 8.1       | 0.11 | 0.62              | 0.192 | 6.75 | 0.168 |
| 32                        | 19.6      | 0.42 | 0.30              | 0.145 | 6.82 | 0.087 |
| 33                        | 10.7      | 0.41 | 1.61              | 0.122 | 6.38 | 0.036 |
| 34                        | 8.6       | 0.46 | 3.55              | 0.343 | 7.32 | 0.028 |
| 35                        | 8.3       | 0.34 | 2.15              | 0.123 | 6.86 | 0.074 |
| 36                        | 11.8      | 0.46 | 0.32              | 0.014 | 6.80 | 0.147 |
| 37                        | 10.7      | 0.41 | 0.04              | 0.132 | 6.68 | 0.113 |
| 38                        | 10.7      | 0.23 | 3.10              | 0.523 | 7.14 | 0.075 |
| 39                        | 10.4      | 0.44 | 0.72              | 0.060 | 7.05 | 0.041 |
| 40                        | 13.0      | 0.38 | 1.30              | 0.203 | 6.75 | 0.057 |
| 41                        | 23.1      | 0.25 | 0.43              | 0.113 | 6.52 | 0.028 |
| 42                        | 25.2      | 0.38 | 0.16              | 0.063 | 6.48 | 0.036 |
| 43                        | 22.0      | 0.48 | 0.00              | 0.014 | 6.05 | 0.020 |
| 44                        | 27.6      | 0.83 | 0.13              | 0.031 | 6.87 | 0.024 |
| 45                        | 26.5      | 0.41 | 0.73              | 0.058 | 6.71 | 0.048 |
| 46                        | 26.3      | 1.07 | 0.57              | 0.156 | 6.71 | 0.048 |
| 47                        | 25.4      | 0.50 | 0.10              | 0.044 | 5.62 | 0.064 |
| 48                        | 19.6      | 1.12 | 0.08              | 0.026 | 5.44 | 0.111 |
| 49                        | 28.5      | 1.43 | 0.13              | 0.035 | 5.13 | 0.050 |
| 50                        | 21.6      | 0.77 | 0.27              | 0.058 | 5.55 | 0.123 |
| 51                        | 4.5       | 0.22 | 0.30              | 0.048 | 6.65 | 0.082 |
| 52                        | 2.7       | 0.13 | 3.03              | 0.550 | 7.37 | 0.047 |
| 53                        | 5.6       | 0.33 | 0.22              | 0.005 | 6.25 | 0.122 |
| 54                        | 4.4       | 0.25 | 0.33              | 0.052 | 6.58 | 0.028 |
| 55                        | 5.6       | 0.40 | 0.28              | 0.044 | 6.33 | 0.047 |
| 56                        | 3.8       | 0.30 | 0.21              | 0.035 | 6.76 | 0.035 |
| 57                        | 4.8       | 0.28 | 1.16              | 0.100 | 6.31 | 0.132 |
| 58                        | 1.0       | 0.13 | 2.36              | 0.203 | 7.35 | 0.071 |
| 59                        | 1.6       | 0.05 | 1.66              | 0.082 | 6.35 | 0.036 |
| 60                        | 3.1       | 0.13 | 0.37              | 0.057 | 7.35 | 0.000 |

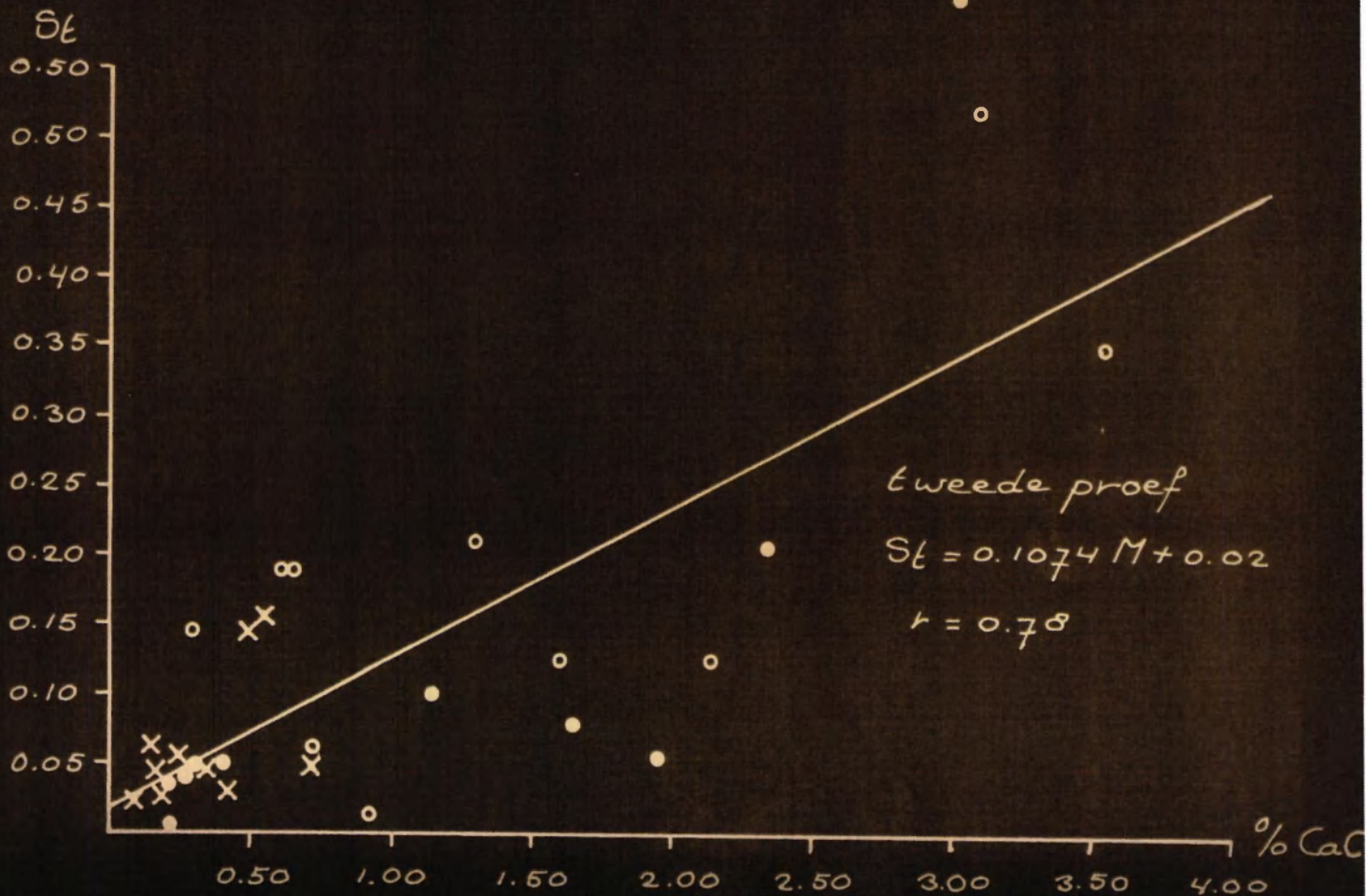
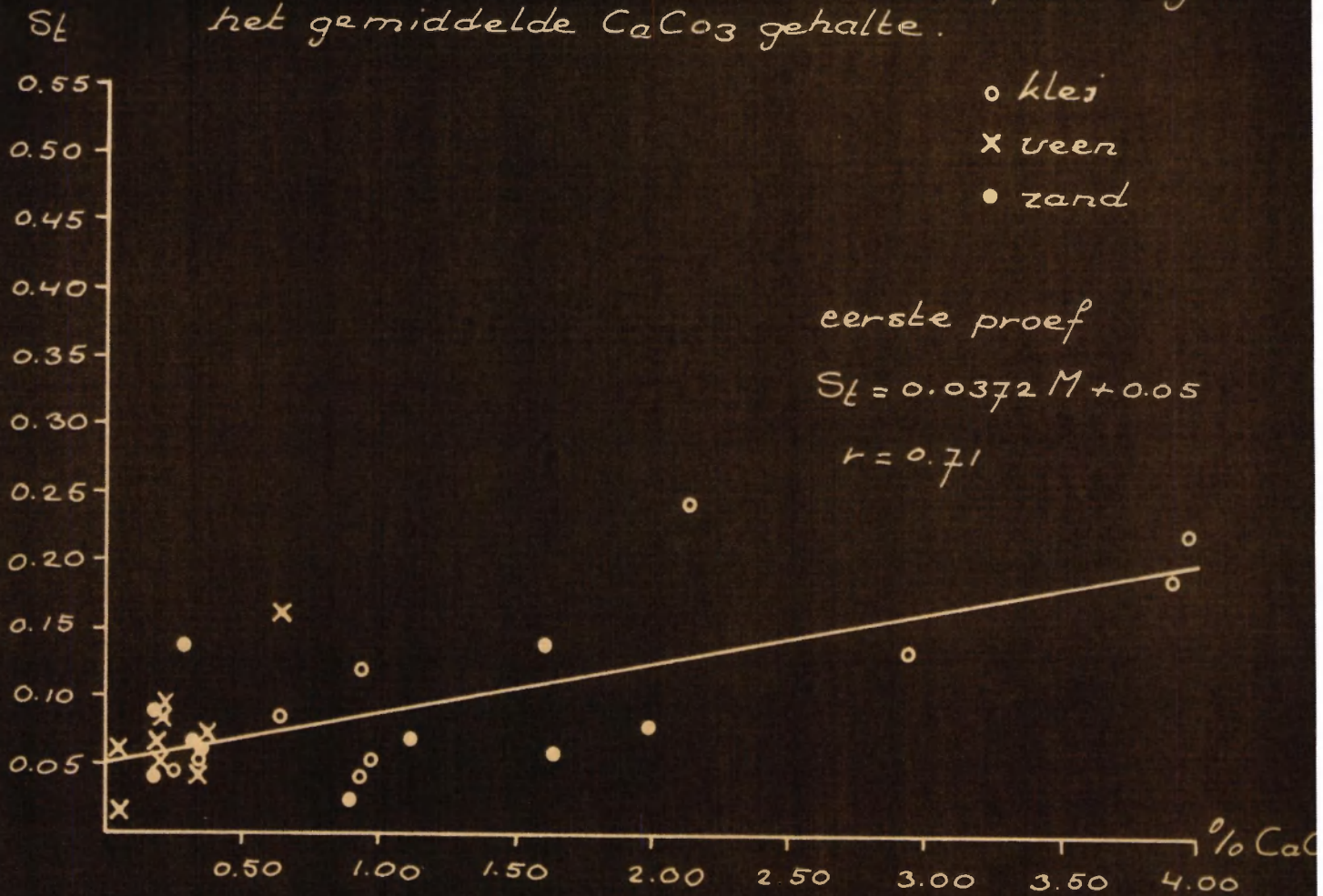


Het verband tussen de totale spreiding  
en het gemiddelde organische - stofgehalte



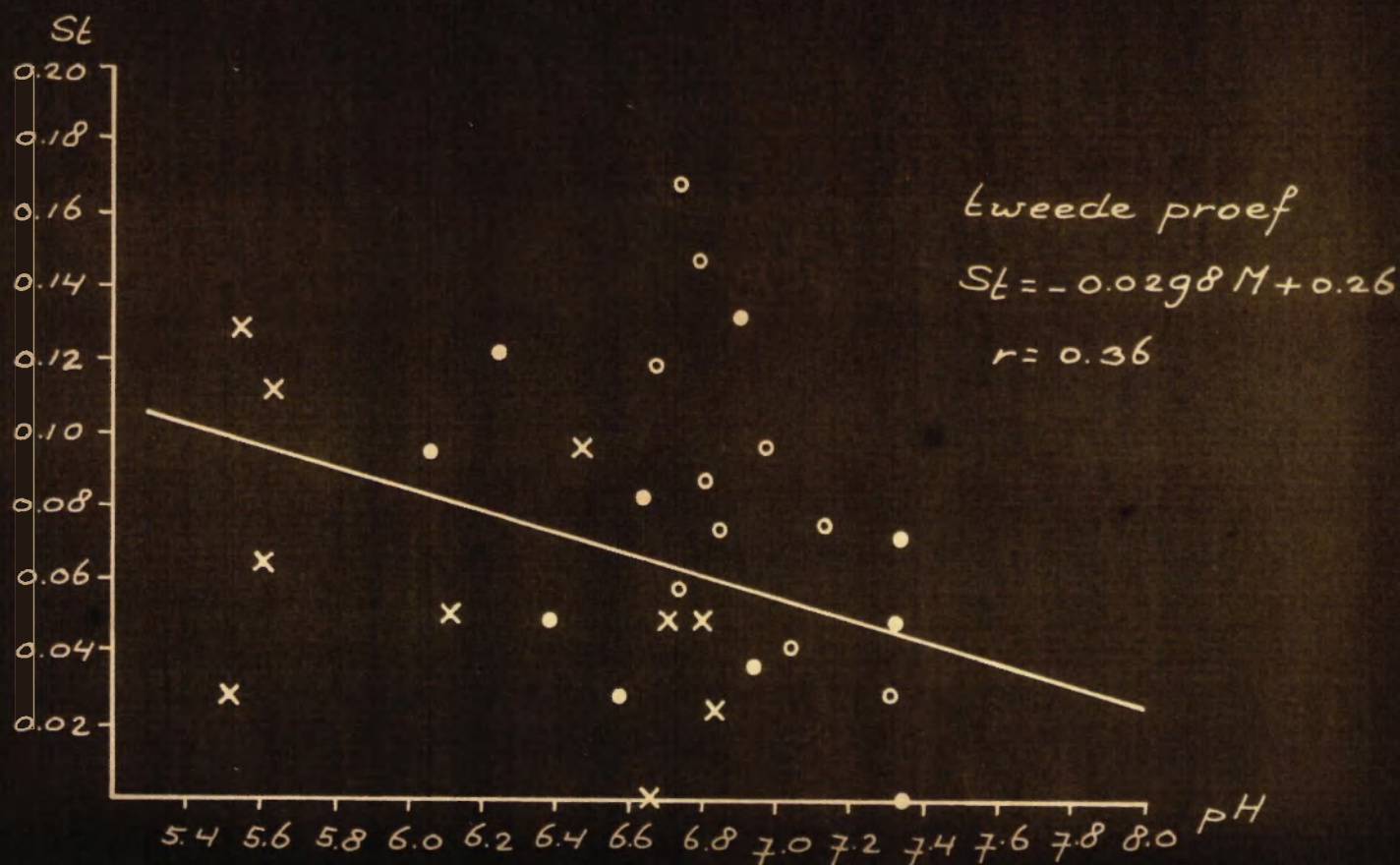
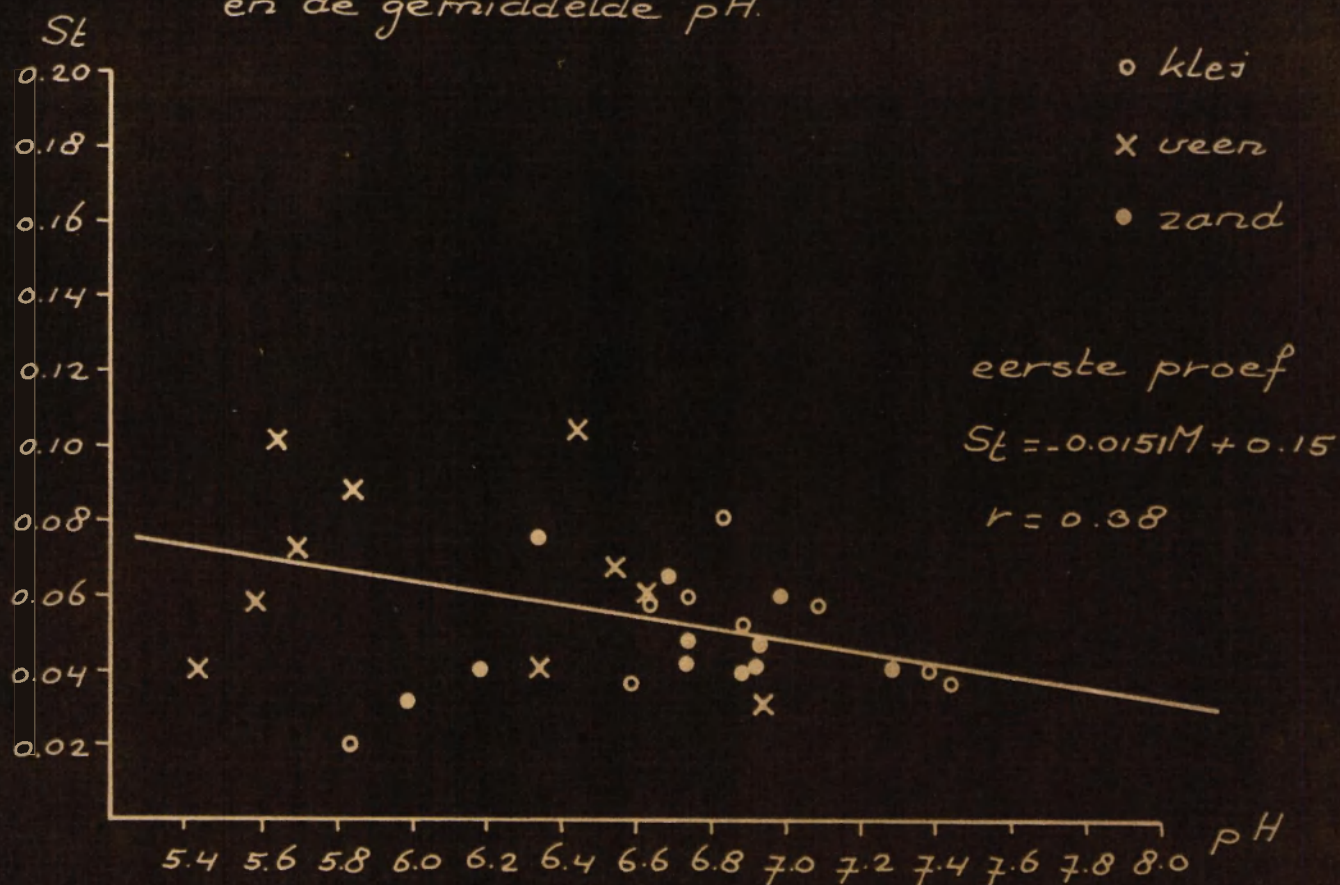


Het verband tussen de totale spreiding en het gemiddelde  $\text{CaCO}_3$  gehalte.





Het verband tussen de totale spreiding  
en de gemiddelde pH.





Grootheden gebruikt bij berekening en toetsing van de regressielijnen. bijlage 3.

| bepaling          |   | $\Sigma x$ | $\bar{x}$ | $\Sigma y$ | $\bar{y}$ | $\Sigma x^2$ | $\Sigma y^2$ | $\Sigma xy$ |
|-------------------|---|------------|-----------|------------|-----------|--------------|--------------|-------------|
| org. stof         | 1 | 425.0      | 14.13     | 13.45      | 0.448     | 3288.07      | 2.9442       | 64.461      |
| "                 | 2 | 402.2      | 13.41     | 14.46      | 0.482     | 2584.44      | 4.2523       | 63.104      |
| CaCO <sub>3</sub> | 1 | 28.22      | 0.941     | 2.664      | 0.0888    | 33.1748      | 0.091315     | 1.23358     |
| "                 | 2 | 23.86      | 0.995     | 3.763      | 0.1254    | 28.2108      | 0.531453     | 3.03033     |
| pH                | 1 | 197.61     | 6.587     | 1.647      | 0.0549    | 8,2760       | 0,013403     | -0,12486    |
| "                 | 2 | 199.93     | 6.664     | 1.975      | 0.0658    | 6,9344       | 0,048392     | -0,20672    |

| bepaling          |   | a        | c       | b      | d      | r     | $t_{a-a_2}$ | $t_{b-b_2}$ |
|-------------------|---|----------|---------|--------|--------|-------|-------------|-------------|
| org. stof         | 1 | 0.0196   | 21.8942 | 0.171  | 4.32   | 0.655 | -0.61       | 0.13        |
| "                 | 2 | 0.0244   | 14.8400 | 0.155  | 6.26   | 0.602 |             |             |
| CaCO <sub>3</sub> | 1 | 0.03718  | 13.5091 | 0.0538 | -0.259 | 0.709 | -3.99       | 1.44        |
| "                 | 2 | 0.10740  | 5.7020  | 0.0185 | 0.280  | 0.783 |             |             |
| pH                | 1 | -0.0509  | -9.3158 | 0.154  | 7.098  | 0.375 | 0.90        | -1.01       |
| "                 | 2 | -0.02980 | -4.2718 | 0.264  | 6.945  | 0.357 |             |             |

nietkomsten na samenvoeging van beide proeven.

| bepaling          | a       | c      | b     | d    | r     |
|-------------------|---------|--------|-------|------|-------|
| org. stof         | 0.0213  | 18.434 | 0.167 | 5.34 | 0.626 |
| CaCO <sub>3</sub> | 0.0626  | 7.302  | 0.043 | 0.21 | 0.676 |
| pH                | -0.0224 | -5.752 | 0.208 | 6.99 | 0.359 |



De spreiding bij het onderzoek van de proefmonsters op het laboratorium.

| Organische stof |      |      | Koolstof - gehalte |     |       | pH.    |     |      |
|-----------------|------|------|--------------------|-----|-------|--------|-----|------|
| aantal          | M    | Ds   | aantal             | M   | s     | aantal | M   | s    |
| 20              | 1.2  | 0.37 | 76                 | 0.1 | 0.037 | 6      | 5.2 | 0.01 |
| 48              | 3.7  | 0.43 | 74                 | 0.4 | 0.071 | 22     | 5.7 | 0.12 |
| 44              | 6.2  | 0.31 | 28                 | 0.7 | 0.076 | 46     | 6.2 | 0.05 |
| 20              | 8.7  | 0.43 | 40                 | 1.0 | 0.082 | 136    | 6.7 | 0.08 |
| 32              | 11.2 | 0.92 | 8                  | 1.3 | 0.118 | 74     | 7.2 | 0.10 |
| 20              | 13.7 | 0.76 | 20                 | 1.6 | 0.112 | 16     | 7.7 | 0.08 |
| 6               | 16.2 | 1.11 | 10                 | 1.9 | 0.200 |        |     |      |
| 20              | 18.7 | 0.71 | 10                 | 2.2 | 0.151 |        |     |      |
| 10              | 21.2 | 0.63 | 4                  | 2.5 | 0.206 |        |     |      |
| 4               | 22.7 | 0.31 | 6                  | 2.8 | 0.179 |        |     |      |
| 34              | 26.2 | 0.71 | 8                  | 3.1 | 0.090 |        |     |      |
| 30              | 28.7 | 1.17 | -                  | 3.4 | -     |        |     |      |
| -               | 31.2 | -    | 10                 | 3.7 | 0.162 |        |     |      |
| -               | 33.7 | -    | 6                  | 4.0 | 0.218 |        |     |      |
| 6               | 36.2 | 0.43 |                    |     |       |        |     |      |
| -               | 38.7 | -    |                    |     |       |        |     |      |
| 6               | 41.2 | 0.86 |                    |     |       |        |     |      |



Het verband tussen het gehalte en de laboratoriumfout

$Sl_p$

1.4

1.2

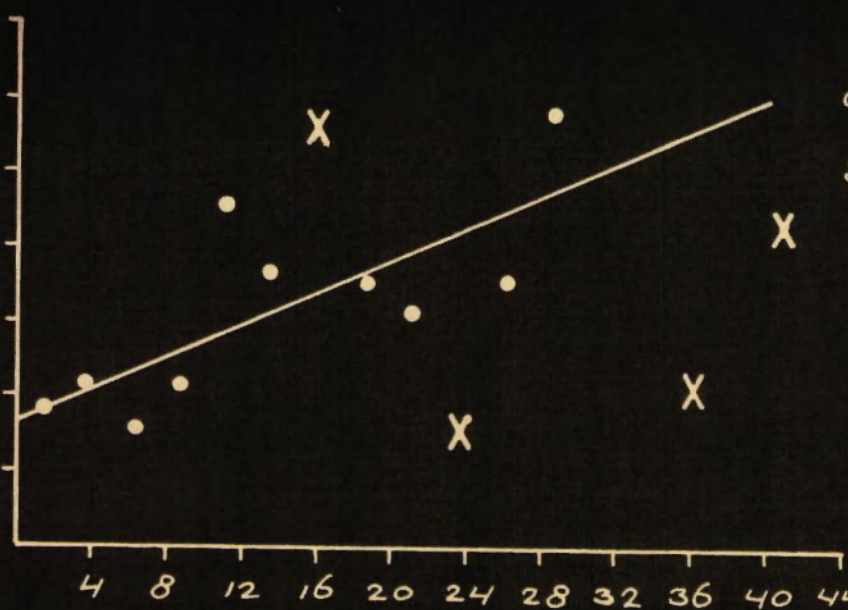
1.0

0.8

0.6

0.4

0.2



organische stof

$$Sl_p = 0.022 M + 0.34$$

$$r = 0.76$$

S

0.210

0.180

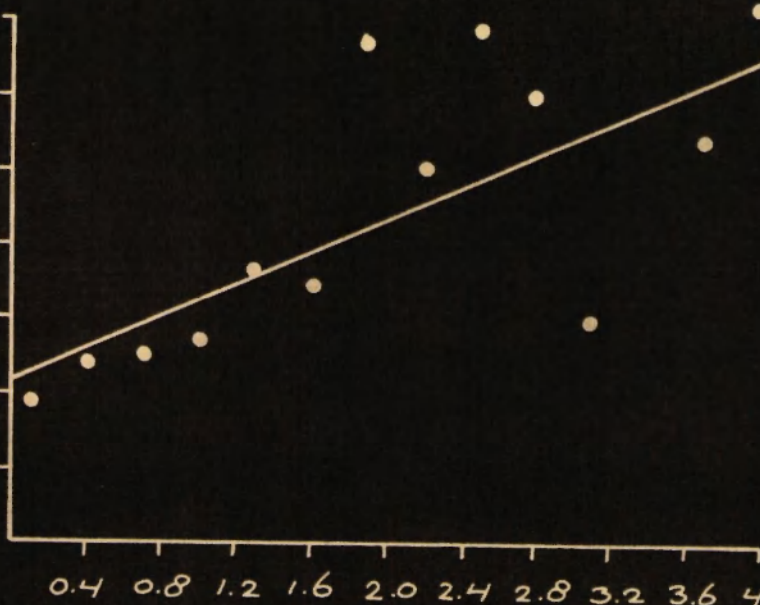
0.150

0.120

0.090

0.060

0.030



koolzure - kalk

$$Sl_p = 0.0340 M + 0.066$$

$$r = 0.75$$

S

0.12

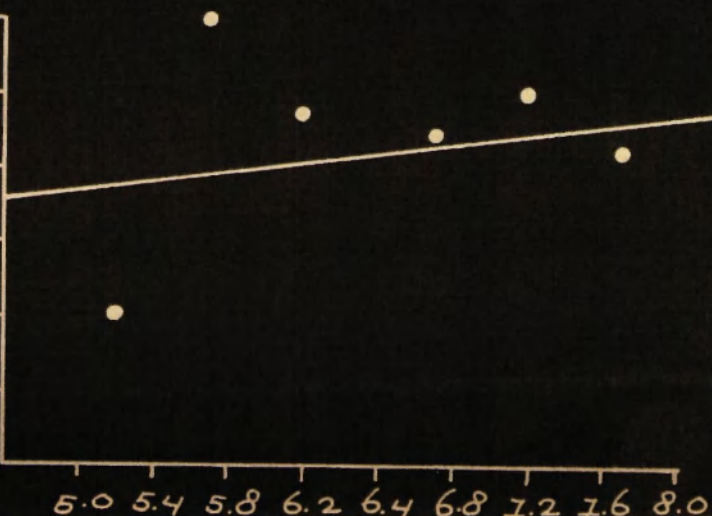
0.10

0.08

0.06

0.04

0.02



pH

$$Sl_p = 0.0090 M + 0.030$$

$$r = 0.32 \text{ (niet sign.)}$$

$$Sl_p = 0.095$$



Grootheden gebruikt bij berekening en toetsing van de laboratoriumfout van de ~~monitore~~<sup>proef</sup>.

| bepaling      | $\Sigma x$ | $\bar{x}$ | $\Sigma y$ | $\bar{y}$ | $\Sigma x^2$ | $\Sigma y^2$ | $\Sigma xy$ |
|---------------|------------|-----------|------------|-----------|--------------|--------------|-------------|
| org. stof     | 139.5      | 13.95     | 6.44       | 0.644     | 805.63       | 0.6534       | 17.3        |
| koorh. zwavel | 25.3       | 1.95      | 1.72       | 0.132     | 18.51        | 0.0383       | 0.6         |
| pH            | 38.7       | 6.45      | 0.53       | 0.088     | 4.37         | 0.0035       | 0.03        |

| bepaling      | a      | b     | c     | d      | r     | $t_{a-a_2}$    | $t_{b-b_2}$ |
|---------------|--------|-------|-------|--------|-------|----------------|-------------|
| org. stof     | 0.0216 | 0.34  | 26.61 | -3.19  | 0.758 | 2.70           | -1.1        |
| koorh. zwavel | 0.0340 | 0.066 | 16.43 | -0.231 | 0.747 | <1             | <1          |
| pH            | 0.0030 | 0.030 | 11.33 | 5.45   | 0.319 | geen regressie |             |